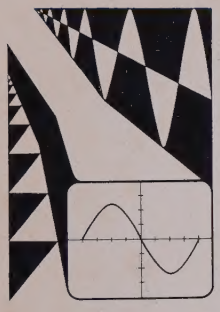
PHILIPS



# 25 MHz Dual Channel Oscilloscope

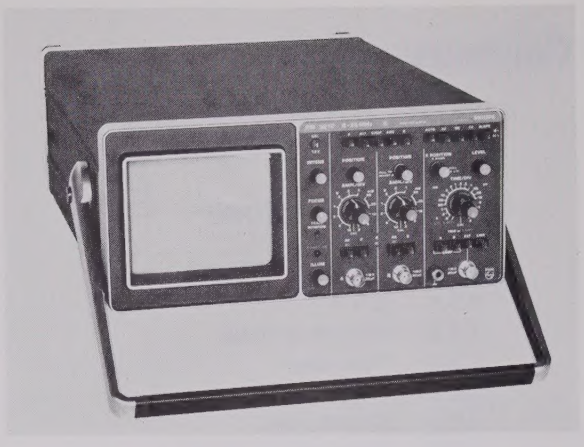
# PM 3212

(9444 032 12 . . 1)

9499 440 15802

760915/1/01/02

PHILIPS



Instruction manual
Gerätehandbuch
Notice d'emploi et d'entretien

# 25 MHz Dual channel oscilloscope
# 25 MHz Zweikanal-Oszillograf
# Oscilloscope 25 MHz à double trace

## PM 3212

(9444 032 12 . . 1)

THIS SPECIFICATION IS APPROVED
FOR USE IN THE CALIBRATION OF
COMPANY INSTRUMENTS.
9
CALIBRATION DEPARTMENT
QC FACILITIES
DATE: 25/1/79
BRITISH AIRCRAFT CORPORATION, STEVENAGE.

9499 440 15802

760915/1/01/02

# Contents


| | | |
|---|---|---|
| 1 | GENERAL INFORMATION | 9 |
| 1.1 | INTRODUCTION | 9 |
| 1.2 | TECHNICAL DATA | 10 |
| 1.2.1 | C.R.T. | 10 |
| 1.2.2 | Vertical amplifier | 10 |
| 1.2.3 | Time-base | 10 |
| 1.2.4 | Triggering | 11 |
| 1.2.5 | X Deflection | 11 |
| 1.2.6 | Calibration generator | 11 |
| 1.2.7 | Power supply | 11 |
| 1.2.8 | Environmental conditions | 12 |
| 1.2.9 | Mechanical data | 12 |
| 1.3 | ACCESSORIES | 12 |
| 1.3.1 | Supplied with the instrument | 12 |
| 1.3.2 | Optional | 13 |
| 2 | DIRECTIONS FOR USE | 14 |
| 2.1 | INSTALLATION | 14 |
| 2.1.1 | Safety regulations | 14 |
| 2.1.2 | Local mains connection and fuse protection | 14 |
| 2.1.3 | Connection to an external supply | 15 |
| 2.1.4 | Front cover and instrument position | 15 |
| 2.2 | CONTROLS AND SOCKETS | 15 |
| 2.2.1 | Cathode-ray tube and power controls | 15 |
| 2.2.2 | Vertical channels | 16 |
| 2.2.3 | Triggering | 16 |
| 2.2.4 | Horizontal channels | 17 |
| 2.2.5 | Miscellaneous | 17 |
| 2.3 | OPERATING INSTRUCTIONS | 18 |
| 2.3.1 | Switching on the instrument | 18 |
| 2.3.2 | Preliminary settings of the controls | 18 |
| 2.3.3 | Input coupling | 18 |
| 2.3.4 | Use of probes | 18 |
| 2.3.5 | Selection of chopped or alternate modes | 18 |
| 2.3.6 | Differential mode | 20 |
| 2.3.7 | Selection of trigger mode | 20 |
| 2.3.8 | Triggering source | 21 |
| 2.3.9 | XY measurements | 22 |


© N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1976.

PRINTED IN THE NETHERLANDS

3. SERVICE DATA 53

3.1 BLOCK DIAGRAM DESCRIPTION 53
3.1.1 Y Channel 53
3.1.2 Triggering 53
3.1.3 Time-base circuit 53
3.1.4. Hold-off circuit 53
3.1.5 Z Axis 53

3.2. DISMANTLING 55

3.3. PARTS LISTS 61


**FIGURES**


1.1. 25 MHz dual-channel oscilloscope PM 3212 9
2.1. Rear view of the oscilloscope showing the voltage adapter set to 110 V 14
2.2. Front view of the oscilloscope showing controls and sockets 15
2.3. How to compensate passive 10:1 probes and the effect on waveforms. 19
2.4. Suppression of common mode signals 20
2.5. Block diagram of composite trigger circuit 21
3.1. Block diagram of the oscilloscope 52
3.2. Removing the instrument covers and the carrying handle 54
3.3. Pivot centre button 54
3.4. Removing the front assembly (screws A) 57
3.5. Removing the front assembly (screws B) 57
3.6. Removing the front assembly (screws C) 57
3.7. Replacing a push-button switch 57
3.8. Replacing the thermal fuse 58
3.9. Front view showing item numbers 60
3.10 Rear view showing item numbers 60
3.11 Vertical attenuator unit 75
3.12. Power supply unit 76
3.13. Vertical amplifier unit 78
3.14. Circuit diagram of the complete oscilloscope PM 3212. 79

# Inhaltsverzeichnis


| | | |
|---|---|---|
| 1. | ALLGEMEINES | 23 |
| 1.1. | EINLEITUNG | 23 |
| 1.2. | TECHNISCHE DATEN | 24 |
| 1.2.1. | Elektronenstrahlröhre | 24 |
| 1.2.2. | Vertikalverstärker | 24 |
| 1.2.3. | Zeitablenkung | 25 |
| 1.2.4. | Triggerung | 25 |
| 1.2.5. | X-Ablenkung | 25 |
| 1.2.6. | Kalibriergenerator | 26 |
| 1.2.7. | Stromversorgung | 26 |
| 1.2.8. | Umgebungsbedingungen | 26 |
| 1.2.9. | Mechanische Daten | 27 |
| 1.3. | ZUBEHÖR | 27 |
| 1.3.1. | Mitgeliefert | 27 |
| 1.3.2. | Wahlzubehör | 27 |
| 2. | GEBRAUCHSANLEITUNG | 28 |
| 2.1. | INBETRIEBNAHME | 28 |
| 2.1.1. | Sicherheitsvorschriften | 28 |
| 2.1.2. | Örtlicher Netzanschluss und Sicherungen | 28 |
| 2.1.3. | Anschluss an eine externe Stromversorgung | 29 |
| 2.1.4. | Abdeckhaube und Betriebslage | 29 |
| 2.2. | BEDIENUNGSELEMENTE UND BUCHSEN | 29 |
| 2.2.1. | Elektronenstrahlröhre und Power-Einstellelemente | 29 |
| 2.2.2. | Vertikale Kanäle | 30 |
| 2.2.3. | Triggerung | 30 |
| 2.2.4. | Horizontaler Kanal | 31 |
| 2.2.5. | Übrige | 31 |
| 2.3. | BEDIENUNGSANLEITUNG | 32 |
| 2.3.1. | Einschalten des Geräts | 32 |
| 2.3.2. | Vorbereitende Einstellungen der Bedienungselemente | 32 |
| 2.3.3. | Eingangskopplung | 32 |
| 2.3.4. | Anwendung von Messköpfen | 32 |
| 2.3.5. | Einstellen der gechoppten oder der alternierenden Darstellungsart | 32 |
| 2.3.6. | Differentielle Betriebsart | 34 |
| 2.3.7. | Einstellen der Triggerungsart | 34 |
| 2.3.8. | Triggerquelle | 35 |
| 2.3.9. | X-Y-Messungen | 36 |

## BILDVERZEIGNIS


| | | |
|---|---|---|
| 1.1. | 25 MHz Zweikanal-Oszillograf | 23 |
| 2.1. | Rückansicht des Oszillografen mit Spannungs umschalter in 110 V Stellung | 28 |
| 2.2. | Vorderansicht des Oszillografen mit Bedienungsorganen und Buchsen | 29 |
| 2.3. | Die Kompensation von passiven 10:1 Messköpfen und der Einfluss auf Signalformen | 33 |
| 2.4. | Gleichtaktunterdrückung | 34 |
| 2.5. | Blockschaltbild der zusammengesetzte (composite) Triggerschaltung | 35 |

# Table des matières


| | | |
|---|---|---|
| 1. | GENERALITES | 37 |
| 1.1. | INTRODUCTION | 37 |
| 1.2. | CARACTERISTIQUES TECHNIQUES | 38 |
| 1.2.1. | Tube cathodique | 38 |
| 1.2.2. | Amplificateur vertical | 38 |
| 1.2.3. | Base de temps | 39 |
| 1.2.4. | Déclenchement | 39 |
| 1.2.5. | Déviation X | 39 |
| 1.2.6. | Générateur d'étalonnage | 40 |
| 1.2.7. | Alimentation | 40 |
| 1.2.8. | Conditions ambiantes | 40 |
| 1.2.9. | Caractéristiques mécaniques | 41 |
| 1.3. | ACCESSOIRES | 41 |
| 1.3.1. | Fournis avec l'instrument | 41 |
| 1.3.2. | En option | 41 |
| 2. | MODE D'EMPLOI | 42 |
| 2.1. | INSTALLATION | 42 |
| 2.1.1. | Règlements de sécurité | 42 |
| 2.1.2. | Branchement sur le secteur et fusibles | 42 |
| 2.1.3. | Branchement sur une alimentation extérieure | 43 |
| 2.1.4. | Couvercle avant et position de l'instrument | 43 |
| 2.2. | COMMANDES ET PRISES | 43 |
| 2.2.1. | Tube cathodique et commandes de puissance | 43 |
| 2.2.2. | Déviation verticale | 44 |
| 2.2.3. | Déclenchement | 44 |
| 2.2.4. | Déviation horizontale | 45 |
| 2.2.5. | Divers | 45 |
| 2.3. | INSTRUCTIONS D'UTILISATION | |
| 2.3.1. | Mise de l'instrument en circuit | 46 |
| 2.3.2. | Réglage préliminaire des commandes | 46 |
| 2.3.3. | Couplage d'entrée | 46 |
| 2.3.4. | Emploi des sondes | 46 |
| 2.3.5 | Choix entre mode commuté et alterné | 46 |
| 2.3.6. | Mode différentiel | 46 |
| 2.3.7. | Choix du mode de déclenchement | 48 |
| 2.3.8. | Source de déclenchement | 48 |
| 2.3.9. | Mesures XY | 49 |
| | | 50 |

**FIGURES**


| | | |
|---|---|---|
| 1.1. | Oscilloscope 25 MHz à double trace PM 3212 | 37 |
| 2.1. | Vue arrière de l'oscilloscope avec carrousel en position 110 V | 42 |
| 2.2. | Vue avant de l'oscilloscope montrant les commandes et douilles | 43 |
| 2.3. | Comment compenser les sondes passives 10:1 et l'effet sur les formes d'ondes | 47 |
| 2.4. | Réjection en mode commun | 48 |
| 2.5. | Schéma synoptique du circuit de déclenchement mixte | 49 |

Digitized by the Internet Archive
in 2024

https://archive.org/details/manualsplus_01356

# Operating manual

# 1. General information

## 1.1 INTRODUCTION

The 25MHz dual-channel oscilloscope PM 3212 is a compact, lightweight instrument, featuring ergonomic design and extensive measurement capabilities.

A large 8 x 10 cm screen, with internal graticule lines, a high intensity trace together with features such as TV triggering, switchable trigger modes and adding modes for the vertical channel, make this instrument suitable for a very wide range of use.

A double-insulated power supply allows the frame ground to be directly connected to floating ground circuits provided this ground does not carry live potentials.

Interference by ground currents, as is frequently experienced with grounded oscilloscopes, is also substantially reduced.

Use of the oscilloscope in the field is further facilitated by optional battery operation.

**Warning: The frame ground (and the probe's ground lead) must not be connected to live potentials.**

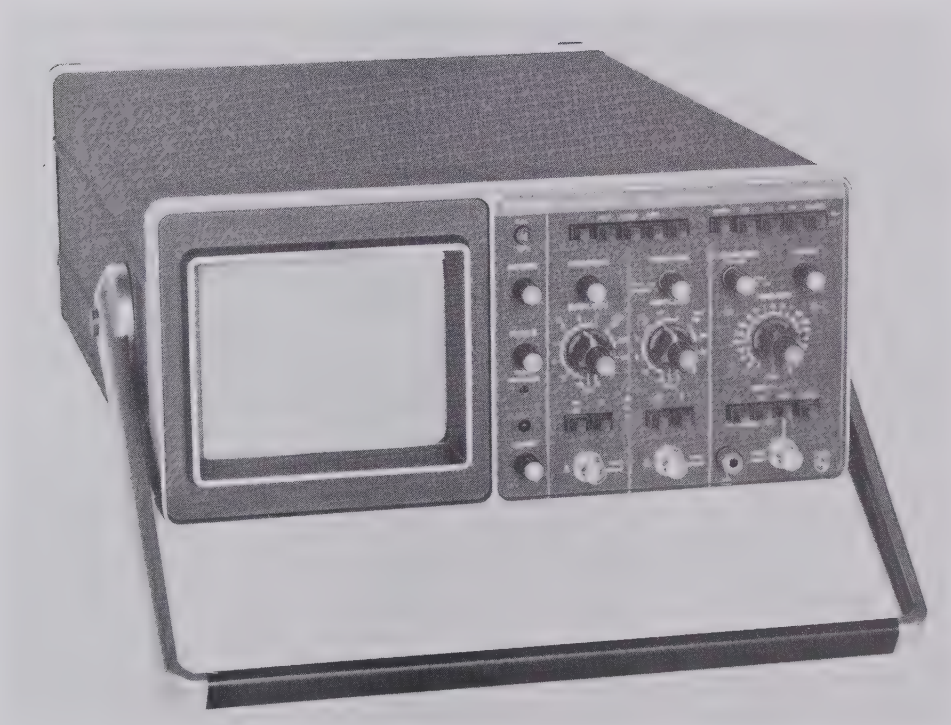


*Fig. 1.1. 25 MHz dual-channel oscilloscope PM 3212*

## 1.2 TECHNICAL DATA

Properties expressed in numerical values with stated tolerances are guaranteed for ambient temperatures of +5 °C .... + 40 °C unless stated otherwise. Numerical values without tolerances are typical and represent the characteristics of an average instrument.

| | *Designation* | *Specification* | *Additional Information* |
|---|---|---|---|
| 1.2.1 | **C.R.T.** | | |
| | Type | D14-125 GH108 | |
| | Measuring area | 8x10 divisions | 1 div. equals 1 cm |
| | Screen type | P31 (GH) | P7 (GM) optional |
| | Total accelaration voltage | 10 kV | |
| | Graticule | Internal | Cont. variable illumination |
| 1.2.2 | **Vertical amplifier** | | |
| | Display modes | Channel A only<br>Channel B only<br>A and B chopped<br>A and B alternated<br>A and B added | |
| | Channel B polarity | Normal or inverted | |
| | Response : | | |
| | Frequency range | DC : 0 ..... 25 MHz (-3 dB)<br>AC : 2 Hz ..... 25 MHz (-3 dB) | |
| | Rise time | ⩽ 14 ns | |
| | Pulse aberrations | ⩽ ± 3% (⩽ 4% pp) | Measured at 8 div. amplitude and applied rise time of ⩾ 1 ns. |
| | Deflection coefficients | 2 mV/DIV ..... 10 V/DIV | 1-2-5 sequence |
| | Continuous control range | 1 : ⩾ 2,5 | |
| | Deflection accuracy | ± 3 % | |
| | Input impedance | 1 MΩ/20 pF | |
| | Input RC time | 0,1 s | Coupling switch to AC |
| | Maximum permissible input voltage | 400 V, d.c. + a.c. peak | |
| | Chopping frequency | ≈ 500 kHz | |
| | Vertical positioning range | 16 divisions | |
| | Dynamic range | 24 divisions | |
| | Visible signal delay | ⩾ 40 ns | |
| | C.M.R.R. in A-B mode | ⩾ 40 dB at 1 MHz | After adjustment at d.c. or low frequencies |
| | Cross talk between channels | -40 dB or better at 10 MHz | |
| | Instability of the spot position : | | |
| | Temperature drift | ⩽ 0,3 div/hour | |
| 1.2.3 | **Time base** | | |
| | Time coefficients | 0,5 s/DIV ..... 0,2 µs/DIV | 1-2-5 sequence |
| | Continuous control range | 1 : ⩾ 2,5 | |
| | Coefficient error | ± 3% | |
| | Magnification | 10x | |
| | Magnifier error | ± 2% | |

| | *Designation* | *Specification* | *Additional Information* |
|---|---|---|---|
| 1.2.4 | **Triggering** | | |
| | Source | Ch. A, Ch. B, Composite, External and Line (mains) | |
| | Trigger mode | Automatic, normal AC normal DC and TV | TV line or frame switched by TIME/DIV switch<br>TV line: .2 µs/div .... 20 µs/div<br>TV frame: 50 µs/div .... .5 s/div |
| | Trigger sensitivity | Internal: 1,0 div. at 25 MHz<br>External: 0,5 Vpp at 25 MHz<br>TV int.: 0,7 div.<br>TV ext.: 0,35 Vpp | <br><br><br>Sync pulse amplitude<br>Sync pulse amplitude |
| | Triggering frequency range | AUTO: 20 Hz..... ⩾ 25 MHz<br>AC: 5 Hz..... ⩾ 25 MHz<br>DC: 0 Hz..... ⩾ 25 MHz | Typically, stable triggering can still be obtained at 50 MHz and 2 div. or 1 Vpp amplitude |
| | Level range | AUTO: Proportional to peak-to-peak value of trigger signal.<br>AC, DC: 16 div. at Internal trigg., and 8 V at external trigg. | <br>+ or -8 div and<br>+ or -4 V referenced to centre of screen |
| | Triggering slope | Positive or negative going | |
| | Input impedance | 1 MΩ//20 pF | |
| | Maximum permissible input voltage | 400 V, d.c. + a.c. peak | |
| 1.2.5 | **X Deflection** | | |
| | Source | A, B, EXT. or LINE (MAINS) | As selected by trigger source switch, if TIME/DIV switch is in pos. X DEFL. |
| | Deflection coefficients | A, or B: As selected by AMPL/DIV<br>EXTERNAL: 0,5 V/division<br>LINE: 8 divisions | |
| | Deflection accuracy | ± 10% in A or B | |
| | Frequency range | DC: 0 ..... 1 MHz (-3 dB)<br>AC: 5 Hz ..... 1 MHz (-3 dB) | |
| | Phase shift | ⩽ 3° at 100 kHz | |
| | Dynamic range | 24 divisions | For frequencies ⩽ 100 kHz |
| 1.2.6 | **Calibration generator** | | |
| | Output voltage | 1,2 Vpp | Square wave |
| | Accuracy | ± 1% | |
| | Frequency | ≈ 2 kHz | |
| 1.2.7 | **Power supply** | | |
| | AC supply: | Double insulated | Safety class II, IEC 348 |
| | Nominal voltage range (on line–mains voltage adaptor) | 110, 127, 220 or 240 Vac ± 10% | |
| | Nominal frequency range | 50 ..... 400 Hz ± 10 % | |
| | Power consumption | 28 W max. | At nominal mains voltage |
| | DC supply: | | |
| | Voltage range | 21-27 V dc | Floating input |
| | **Current consumption** | **1,1 A max.** | |

### 1.2.8 Environmental conditions

The environmental data are valid only if the instrument is checked in accordance with the official checking procedure. Details on these procedures and failure criteria are supplied on request by the PHILIPS organisation in your country, or by N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, TEST AND MEASURING DEPARTMENT, EINDHOVEN HOLLAND.

| *Designation* | *Specification* | *Additional Information* |
|---|---|---|
| Ambient temperature: | | |
| Rated range of use | + 5 °C ..... + 40 °C | |
| Limit range of operation | – 19 °C ..... + 55 °C | |
| Storage and transport conditions | – 40 °C ..... + 70 °C | |
| Humidity | According to IEC 68 Db | |
| Bump | 1000 bumps of 10 g, ½ sine, 6 ms duration in each of 3 directions | |
| Vibration | 30 minutes in each of three directions, 10-150 Hz; 0.7 mm p-p and 5g | |
| Altitude: | | |
| Operating | 5000 m (475 mbar) | |
| Not operating | 15000 m (100 mbar) | |
| Recovery time | 30 minutes if instrument temperature is raised from – 10 °C to + 20 °C at 60 % relative humidity | |

### 1.2.9 Mechanical data

| | | |
|---|---|---|
| Dimensions: | | |
| Length | 410 mm | Handle and controls excluded |
| Width | 297 mm | Handle excluded |
| Height | 137 mm | Feet excluded |
| Weight | 7,5 kg | |

## 1.3 ACCESSORIES

### 1.3.1 Supplied with the instrument

Front cover
2 BNC-4 mm adaptors

### 1.3.2 Optional

| | |
|---|---|
| Passive probe 1:1 | PM 9335 (L) |
| Passive probe 10:1 | PM 9336 (L), PM 9350 (L), or PM 9351 (L) |
| Passive probe 100:1 | PM 9358 |
| Miniature Fet probe | PM 9352 |
| Fet probe | PM 9353 |
| Current probe | PM 9355 |
| Probe power supply | PM 9346 |
| Oscilloscope trolley | PM 8991 |
| Polaroid filter | PM 8910 |
| Viewing hood | PM 9366 |
| Long viewing hood | PM 8980 |
| Oscilloscope camera | PM 9380 |
| Adaptor for PM 9380 | PM 8971 |
| 19-in rackmount | PM 8962 |
| Accessory pouch | PM 8992-01 |
| Battery pack | PM 8901 |

# 2. Directions for use

## 2.1 INSTALLATION

### 2.1.1 **Safety regulations** (in accordance with IEC 348)

Before connecting the instrument to the mains (line), visually check the cabinet, controls and connectors etc., to ascertain whether any damage has occured in transit. If any defects are apparent, do not connect instrument to the mains (line).

The instrument must be disconnected from all voltage sources, and any high voltage points discharged before any maintenance or repair work is carried out. If adjustments or maintenance of the operating instrument with covers removed is inevitable, it must be carried out only by a skilled person who is aware of the harzards involved. In normal operation the double-insulated power supply obviates the need of a safety ground.

**Warning: It must be borne in mind that in all measurements the frame ground of the oscilloscope is raised to the same potential as that of the measuring ground probe connection.**
**Neither the probe's ground lead nor the frame ground shall be connected to live potentials.**

### 2.1.2 **Local mains (line) connection and fuse protection**

Before connecting the instrument to the mains (line), make sure that it is set to the local mains (line) voltage. On delivery the instrument is set to 220 V. If the instrument is to be used with 110 V, 127 V or 240 V supply, the appropriate voltage should be selected by turning the adaptor on the rear panel to indicate the voltage required (see Fig. 2.1)

The instrument is protected from overloads by a thermal fuse fitted between the mains (line) transformer windings. It can be replaced after having removed the instrument rear panel (see section 3.2 )

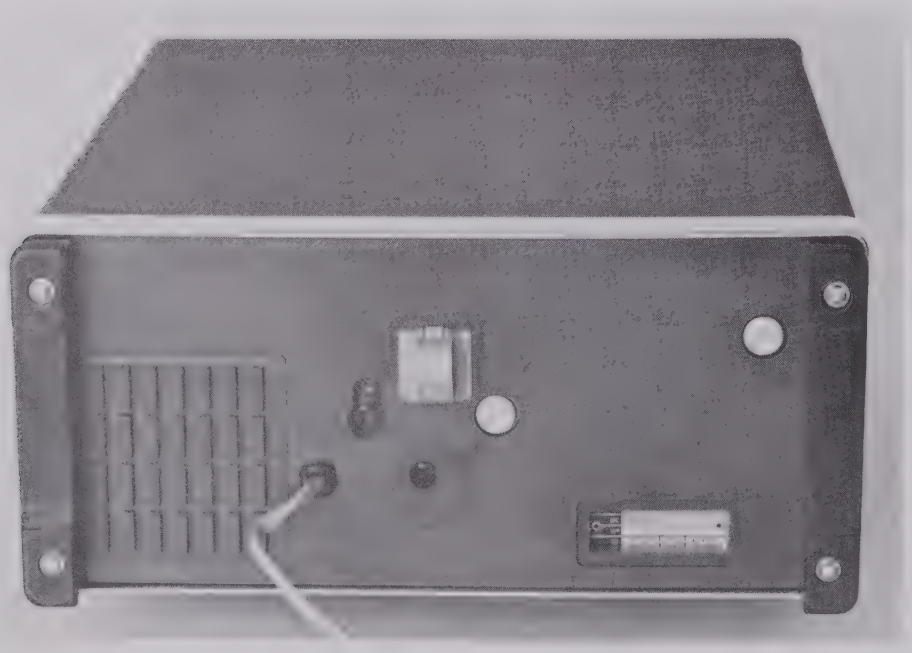


*Fig. 2.1. Rear view of the oscilloscope showing the voltage adapter set to 110 V.*

### 2.1.3 Connection to an external supply

An external supply or battery of 21 V to 27 V capable of delivering at least 1 A can be connected to the socket on the rear panel.

The inner conductor must be connected to the negative pole and the outer conductor to the positive pole, as indicated on the rear panel.

The instrument is protected against overloads and wrong polarity by an internal fuse and diode.

### 2.1.4 Front cover and instrument position

The front cover can be simply removed by pulling it from the front.
The instrument may be used horizontally or in several sloping positions by using the carrying handle as a tilting bracket. To unlock the handle, simultaneously push in both pivot centre knobs.

## 2.2 CONTROLS AND SOCKETS (Refer to fig 2.2 )

### 2.2.1 Cathode-ray tube and POWER controls

| | |
|---|---|
| ILLUM<br>POWER ON | Continuously variable control of the graticule illumination; incorporates mains (line) switch. Pilot lamp indicates the ON state. |
| INTENS | Continuously variable control of the trace brilliance. |
| FOCUS | Allows beam to be focussed for minimum spot size |
| TRACE ROTATION | Screwdrive adjustment to align the trace with the horizontal graticule lines. |

*Fig. 2.2. Front view of the oscilloscope showing controls and sockets*

### 2.2.2 Vertical channels

| *Display mode switch* | *Function* |
|---|---|
| | 5-way pushbutton switch selecting the vertical display mode. With all buttons released, the ALT mode is in operation. |
| A | Vertical deflection is achieved by the signal connected to the input of channel A. |
| ALT | The display is switched over from one vertical channel to the other at the end of every cycle of the time-base signal. |
| CHOP | The display is switched over from one vertical channel to the other at a fixed frequency. ($f \approx 500$ kHz) |
| ADD | Vertical deflection is achieved by the sum signal of channels A and B. |
| B | Vertical deflection is achieved by the signal connected to the input of channel B. |
| POSITION | Continuously variable controls giving vertical shift of the display. |
| PULL TO INVERT B | Push-pull switch combined with the channel B POSITION control. When pulled, channel B signal is inverted. |
| AMPL/DIV (outer) | Step control of the vertical deflection coefficients, ranging from 2 mV/div up to 10 V/div in a 1-2-5 sequence. |
| AMPL/DIV (centre-knob) | Continuously variable control of the vertical deflection coefficients. Note that the deflection coefficient is calibrated only with the centre-knob switched to the CAL position (fully-clockwise). |
| *Input coupling switch* | Signal coupling; 2-way pushbutton switch |
| AC (depressed) | Coupling via a blocking capacitor |
| DC (released) | Direct coupling |
| 0 (depressed) | Connection between input circuit and input socket is interrupted and the input circuit is grounded. |
| A | BNC socket for channel A input |
| B | BNC socket for channel B input |

### 2.2.3 Triggering

| *Trigger mode switch* | *Function* |
|---|---|
| | 5-way pushbutton switch, selecting the trigger mode and the polarity of the trigger transition. With all pushbuttons released AUTO sweep mode is in operation at a fixed range of the LEVEL control. |
| AUTO | A trace is displayed in the absence of trigger signals. The range of the LEVEL control is proportional to the peak-to-peak value of the triggering signal. |
| AC | Normal triggering and fixed range of the LEVEL control. DC component of trigger signal is blocked. |
| DC | Normal triggering and fixed range of the LEVEL control. DC component of trigger signal is passed. |

| | |
|---|---|
| TV | Line or frame synchronisation is obtained as dictated by TIME/DIV switch (frame from . 5 s/div to 50 μs/div and line from 20 μs/div to . 2 μs/div). |
| +/– | Sweeps are triggered on positive or negative-going trigger signal transitions. In TV, – must be selected for negative video signals and + for positive video signals. |
| LEVEL | Control for continuously varying the level of the waveform on which the display is to start. |
| TRIG OR X DEFL. | See TRIG or X DEFL source switch in section 2.2.4. below. |

### 2.2.4 Horizontal channel

| *TRIG or X DEFL source switch* | *Function* |
|---|---|
| | 4-way pushbutton switch selects the trigger source or the source of horizontal deflection if the TIME/DIV switch is the X DEFL position. With all pushbuttons released source A is selected. |
| A | Signal derived from channel A |
| B | Signal derived from channel B |
| COMP (A & B both depressed; inoperative with X DEFL) | Signal derived after the electronic channel switch. Triggering occurs on the waveforms as presented on screen. |
| EXT | External signal as applied to the adjacent 1 Mohm//20 pF socket |
| LINE (MAINS) | Signal derived from the line (mains) voltage. (Not operable when instrument is supplied by battery.) |

| | |
|---|---|
| X POSITION, X MAGN | Continuously variable control giving horizontal shift of the display; incorporates a push-pull switch which increases the horizontal deflection by a factor of 10. |
| TIME/DIV (outer part) | Selects the time coefficient from .2 μs/div to .5s/div in a 1-2-5 sequence. Dictates line or frame triggering in TV mode. In position X DEFL horizontal deflection is determined by TRIG or X DEFL switch. |
| TIME/DIV (centre knob) | Continuously variable control of the time coefficients. Must be in CAL position (i.e. fully clockwise) for the time axis to be calibrated according to the indication of the TIME/DIV switch. |

### 2.2.5 Miscellaneous

| | |
|---|---|
| CAL | Output socket supplying a squarewave of ≈ 2 kHz and an amplitude of 3 $V_{p\text{-}p}$ ± 1%. To be used for probe compensation and/or checking vertical deflection accuracy. |
| External supply | Input socket at the rear of the instrument allows the instrument to be operated by an external d.c. supply. Rated supply voltage 21 V to 27 V, current capability > 1A. |
| LINE (MAINS) VOLTAGE ADAPTOR | Must be set according to section 2.1.2 before the instrument is connected to the local mains voltage. |

## 2.3 OPERATING INSTRUCTIONS

### 2.3.1 Switching on the instrument

Before connecting the instrument to any supply, the instructions given in section 2.1 Installation, should be carefully carried out.

The oscilloscope will meet specifications (see section 1.2) normally after a waming-up period of approximately 15 minutes. However, if the instrument has been subjected to an extremely cold environment (e.g. left in a car overnight in freezing conditions) and is then brought in for use in a warm room, a warming-up period of sufficient length should be allowed (see 1.2.8.)

### 2.3.2 Preliminary settings of the controls

This procedure is a general indication of whether the oscilloscope is functioning correctly and provides a suitable starting point before any measurements are made.

Refer to Fig. 2.2 for location of controls.

Set INTENS and FOCUS controls in mid position.

Depress AUTO and select an average time coefficient between 10 μs/div and 10ms/div with the TIME/DIV switch. With all other pushbuttons normal (not depressed) channel A and channel B traces can be positioned on the screen with the relevant POSITION controls. Set the INTENS control for a display of medium brightness and adjust FOCUS control for well focused traces.

### 2.3.3 Input coupling (AC/DC, 0)

**AC coupling** (pushbutton depressed) is useful to block the d.c. component of a signal. Choice of AC limits the lower frequencies, causing low repetition rate sinewave signals to be attenuated and low repetition rate square-waves to be distorted. The degree of attenuation is determined by the input RC time (0.1s). Input RC time is extended by 10 if 10:1 passive probes are employed.

When switching to AC coupling it will take approximately five input RC times before the trace is stabilised to the average value of the input signal.

AC position measurements cannot be made with respect to ground.

**0 position** disconnects input source and short-circuits input of amplifier to provide zero signal check.

**DC coupling** (pushbutton released) provides for full range frequency input, i.e. down to d.c.

### 2.3.4 Use of probes

1:1 passive probes should only be used for d.c. and low frequencies.
Capacitive loading attenuates high frequencies or increases the rise-time of measurement signals (dependent on source impedance).

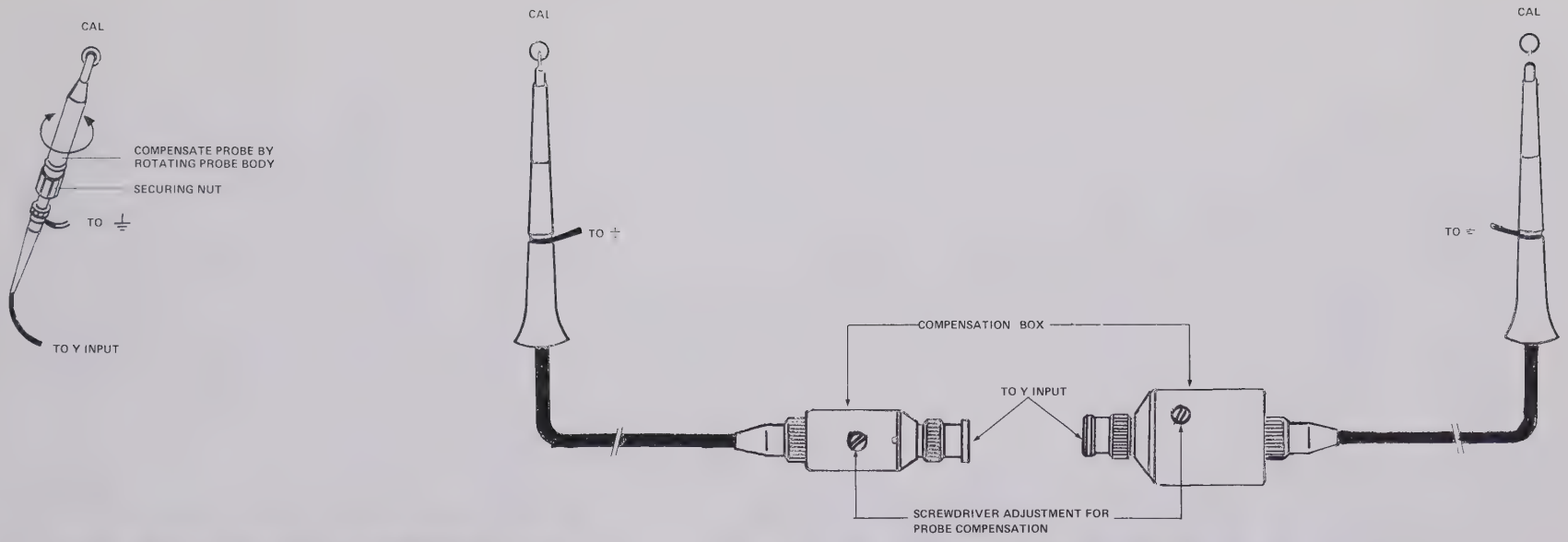
10:1 passive probes have less capacitive loading; usually about 10pF to 20pF. FET probes are superior, especially when measurements are to be taken from high impedance test points or at the upper frequency limit of the oscilloscope bandwidth.

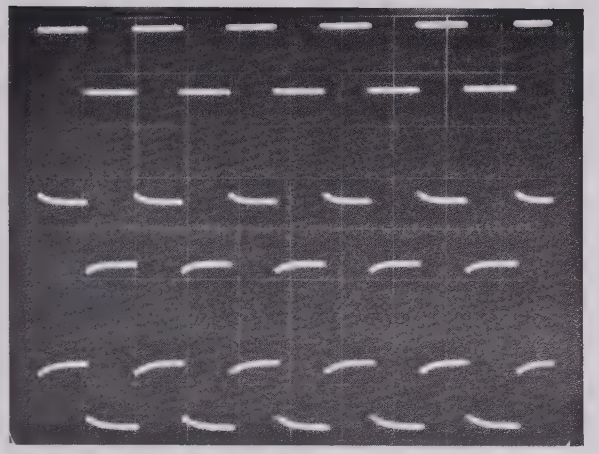
10:1 passive probes must be properly compensated before use. Incorrect compensation leads to pulse distortion or amplitude errors at high frequencies.
For correct adjustment, the CAL output connection can be used (see Fig. 2.3.)

### 2.3.5 Selection of chopped or alternate modes

(A ALT CHOP ADD B)

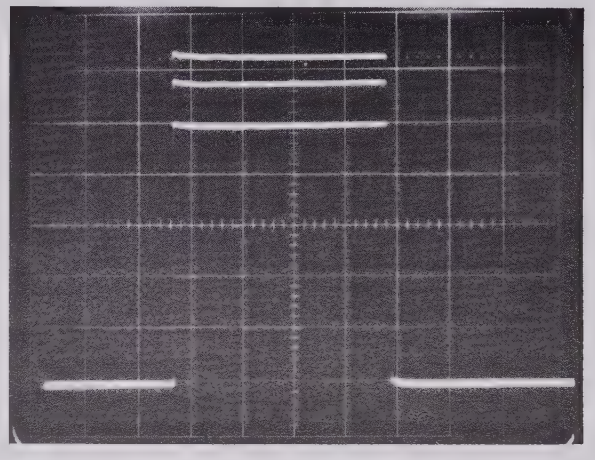
In dual channel operations (CHOP or ALT depressed) the chopped mode (depress CHOP) must be selected for relatively slow sweep speeds (from .1ms/div to .5 s/div) or at low repetition rates of sweeps occuring, even at high sweep rates. Selection of the ALTernate mode under these circumstances would make comparisons between waveforms difficult because traces would actually appear to be written one by one. However, when the display is fast enough to be interrupted by the chopping frequency the alternate mode must be selected (depress ALT), usually at sweep rates faster than .1 ms/div.



.2ms/div

Effect on square wave from CAL output; from top to bottom:
—correctly compensated
—over-compensated
—under-compensated



1 $\mu$s/div

Probe compensation affects amplitude of fast pulses; from top to bottom:
—correctly compensated
—over-compensated
—under-compensated

*Fig. 2.3. How to compensate passive 10:1 probes and the effect on waveforms*

### 2.3.6 Differential mode

The A – B mode can be selected by depressing ADD and pulling the channel B POSITION control.

In measurements where signal lines carry substantial common mode signals (e.g. hum) the differential mode will cancel out these signals and leave the remainder of interest (A – B). The capability of the oscilloscope to suppress common mode signals is given by the CMR factor (see Fig. 2.4 ).

To obtain the degree of common mode rejection as specified, channel A and B gains must first be equalised. This can be done by connecting both channels to the CAL output connector, and adjusting one of the continuous controls with the AMPL/DIV switch for minimum deflection on the screen.

When passive 10:1 probes are used a similar equalisation process is recommended by adjusting their compensating controls for minimum deflection.

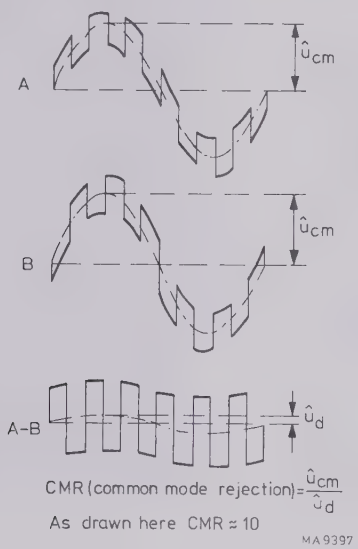



*Fig. 2.4. Suppression of common mode signals*

### 2.3.7 Selection of trigger mode

(AUTO AC DC TV +/–)

The AUTO mode is most useful because it provides trace(s) on the screen even in the absence of trigger signals. Furthermore, for a signal amplitude larger than 1 division, this mode provides stable triggering independently of the position of the LEVEL control; its range is automatically adjusted to the peak-to-peak value of the signal selected for triggering.

In this way the setting of the LEVEL control is facilitated at small amplitudes of the trigger signal.

The AUTO mode cannot be employed for signals with low repetition rates (10 Hz or lower) because the sweeps would be able to free run in between triggers. Therefore, for low repetition signals normal triggering must be used (AC or DC depressed).

In normal triggering, sweeps are only initiated with a trigger signal applied and the LEVEL control set appropriately.

With AC or DC depressed the range of the LEVEL control is fixed (+ or -8 divisions or more at the extremes of the LEVEL control with respect to mid screen).

The DC component in the trigger signal can be blocked by depressing AC. This is useful when triggering must take place on a.c. signals superimposed on a large d.c. level.

With AC coupling, the level at which the display starts will change with alterations in the average value of the trigger signal. The trigger level is thus no longer referenced to signal ground. This may cause instability with waveforms that vary in time interval from cycle to cycle. Normally it is preferable to use the DC position.

Slope selection is made with pushbutton +/–. In TV mode – must be selected for negative video signals and + for positive video signals. The LEVEL control is inoperable in the TV mode.

No buttons depressed offers an extra mode of use, a trace is on screen in the absence of a trigger signal, but the LEVEL range is fixed.

### 2.3.8 Trigger sources

The trigger source is selected by the front-panel TRIG or X DEFL pushbuttons.

A B EXT LINE

COMP

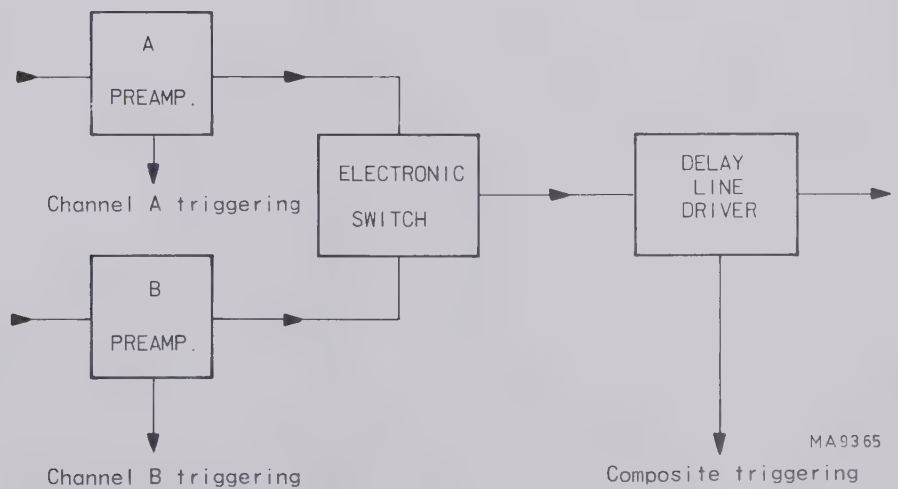
— **Internal triggering** will be most commonly used because it requires only one signal (the input signal) to obtain stable triggering.
— **External triggering.** When tracing many signals it is advantageous to use an external signal for triggering. There is no need to set and reset the trigger controls (LEVEL, SLOPE and SOURCE) on changing the input signal. Furthermore the two A and B inputs remain free for examining waveforms.
— **Selection of trigger source.** In comparing waveforms that are a multiple of each other's frequency, always select the signal, that has the lowest repetition rate as the trigger source. Not doing so may lead to double pictures (chopped mode) or untrue time-shifts (alternate mode).
— **Composite triggering.** With internal triggering signals are obtained from either the A channel, the B channel preamplifier stages or, when COMP is selected by depressing both A and B pushbuttons, from the delay line driver stage that follows the electronic channel switch.

**Composite triggering** offers three advantages:

1. In differential mode (A — B measurements) triggering is derived from the differential signal. Triggering is not disturbed by common mode signals.
2. For one channel operation it is not necessary to switch trigger sources from A to B or vice versa.
3. In the alternate mode, it is possible to compare signals that are not related in time.

**Note:** When composite triggering is employed in dual channel operation (chopped or alternate), and there is only one signal applied (to A or B input), stable triggering cannot be obtained. This is only normal since the trigger source is also switched from A to B (see Fig. 2.5).

— **Line (mains) triggering** is useful when the signal input is mains (line) frequency related.




*Fig, 2.5. Block diagram of composite trigger circuit*

### 2.3.9 XY Measurements

XY measurements are made with the TIME/DIV switch at X DEFL, the source of horizontal deflection being selected by the EXT X DEFL or TRIG pushbutton switch ( A, B, EXT or LINE).

XY measurements provide a useful means of making frequency or phase shift comparisons by displaying Lissajous patterns.

Measurements can be made up to 100 kHz with less than $3^{o}$ phase error between oscilloscope channels.

The sensitivity for the different XY modes is shown in the following table:

| X DEFL. | SENSITIVITY |
|---|---|
| A | AMPL/DIV A ± 10% |
| B | AMPL/DIV B ± 10% |
| EXT | 0.5 V/div |
| LINE | 8 divisions |

# Bedienungsanleitung

# 1. Allgemeines

## 1.1. EINLEITUNG

Der 25 MHz Zweikanal-Oszillograf ist ein leichtes Kompaktgerät. Er ist ergonomisch kontruiert und besitzt vielseitige Messmöglichkeiten.
Ein grosser 8 x 10 cm Bildschirm mit Innenraster, eine sehr helle Schreibspur sowie solche Möglichkeiten, wie TV-Triggerung, umschaltbare Triggerungsarten und Addier-Betriebsarten für den vertikalen Kanal machen das Gerät für einen breiten Anwendungsbereich besonders geeignet.
Eine doppelt isolierte Stromversorgung erlaubt direkten Anschluss der Geräte-Erde an erdfreie Schaltungen, vorausgesetzt diese Mess-Erde führt keine berührungsgefährlichen Spannungen.
Interferenzen durch Erdströme, wie sie häufig bei geerdeten Oszillografen vorkommen werden auch wesentlich reduziert.
Der Einsatz des Oszillografen im Freien wird durch wahlweisen Batteriebetrieb erleichtert.

| | |
|---|---|
| **WARNUNG:** | Die Geräte-Erde (und die Messkopf-Erdleitung) darf nicht mit berührungsgefährlichen Spannungen verbunden werden. |

*Fig. 1.1. 25 MHz Zweikanal-Oszillograf*

## 1.2. TECHNISCHE DATEN

Zahlenwerte mit Toleranzangaben werden bei Umgebungstemperaturen von +5 °C ..... +4 °C garantiert, falls nicht anders angegeben. Zahlenwerte ohne Toleranzangaben sind Durchschnittswerte und dienen nur zur Information.

| | *Bezeichnung* | *Beschreibung* | *Nähere Angaben* |
|---|---|---|---|
| **1.2.1.** | **Elektronenstrahlröhre** | | |
| | Typ | D14 - 125 GH/08 | |
| | Nutzbare Bildschirmfläche | 8 x 10 Teile | 1 Teil entspricht 1 cm |
| | Bildschirmtyp | P31 (GH) | P7 (GM) wahlweise |
| | Gesamtbeschleunigungsspannung | 10 kV | |
| | Raster | Innenraster | Stufenlos einstellbare Rasterbeleuchtung |
| **1.2.2.** | **Vertikalverstärker** | | |
| | Darstellungsarten | Kanal A allein | |
| | | Kanal B allein | |
| | | A und B gechopped | |
| | | A und B alternierend | |
| | | A und B addiert | |
| | Kanal B Polarität | Normal oder invertiert | |
| | Kennlinie: Frequenzbereich | DC : 0...25MHz (– 3 dB) | |
| | | AC : 2 Hz... 25 MHz ( – 3 dB) | |
| | Anstiegszeit | ⩽ 14 ns | |
| | Impulsverformungen | ⩽ ± 3% ( ⩽ 4% Spitze-Spitze) | Gemessen bei 8 Div. Amplituden mit einer Anstiegszeit von ⩾ 1 ns |
| | Ablenkkoeffizienten | 2 mV/div...10V/div | 1 - 2 - 5 Folge |
| | Stufenloser Einstellbereich | 1 : ⩾ 2.5 | |
| | Ablenk-Fehlergrenze | ± 3% | |
| | Eingangsimpedanz | 1 MΩ//20pF | |
| | Zeitkonstante der Eingangsschaltung | 0.1 s | Kopplungsschalter auf AC |
| | Maximal zulässige Eingangsspannung | 400 V | Gleichspannung + Spitzenwert einer Wechselspannung |
| | Chopperfrequenz | ≈ 500 kHz | |
| | Vertikale Strahlverschiebung | 16 Teile | |
| | Dynamischer Bereich | 24 Teile | |
| | Sichtbare Signalverzögerung | ⩾ 40 ns | |
| | Gleichtaktunterdrückung in A-B Betrieb | ⩾ 40 dB bei 1 MHz | Nach Einstellung bei Gleichspannung oder niedrigen Frequenzen |
| | Übersprechen zwischen Kanälen | – 40 dB oder besser bei 10 MHz | |
| | Instabilität des Leuchtflecks: | | |
| | Temperaturdrift | ⩽ 0,3 Teil/Stunde | |

| | *Bezeichnung* | *Beschreibung* | *Nähere Angaben* |
|---|---|---|---|
| **1.2.3.** | **Zeitablenkung** | | |
| | Zeitkoeffizienten | 0.5 s/div...0.2 µs/div | 1 - 2 - 5 Folge |
| | Kontinuierlicher Einstellbereich | 1: ⩾2.5 | |
| | Fehlergrenze des Koefficienten | ± 3% | |
| | Dehnung | x 10 | |
| | Fehlergrenze der Dehnung | ± 2% | |
| **1.2.4.** | **Triggerung** | | |
| | Quelle | Kanal A, Kanal B, zusammengesetzt, extern und Netz | |
| | Triggerungsart | Automatisch, normal Wechselspannung, normal Gleichspannung und TV | TV-Zeile oder Bild geschaltet mit Schalter TIME/DIV<br>TV-Zeile : .2 µs/Teil ... 20 µs/Teil<br>TV-Bild : 50 µs/Teil ... .5 s/Teil |
| | Trigger-Empfindlichkeit | Intern: 1.0 Teil bei 25 MHz<br>Extern: 0.5 V Spltze-Spitze bei 25 MHz<br>TV int.: 0.7 div<br>TV ext.:0,5 V Spitze-Spitze | <br><br><br>Sync. Impuls Amplitude<br>Sync. Impuls Amplitude |
| | Triggerfrequenzbereich | AUTO: 20 Hz...⩾ 25 MHz<br>AC: 5 Hz...⩾ 25 MHz<br>DC: 0 Hz...⩾ 25 MHz | Durchschnittlich ist stabile Triggerung noch erreichbar bei 50 MHz und 2 div., oder 1 $V_{ss}$ Amplitude |
| | Pegelbereich | AUTO: Proportional dem Spitze-Spitze Wert des Triggersignals | |
| | | AC, DC: 16 Teile bei interner Triggerung und 8 V bei externer Triggerung | + oder — 8 Teile und + oder —4 V bezogen auf Bildschirmmitte |
| | Triggerflanke | Positif oder negatif gehend | |
| | Eingangsimpedanz | 1 MΩ//20 pF | |
| | Maximal zulässige Eingangsspannung | 400 V | Gleichspannung + Wechselspannungs-Spitzenwert |
| **1.2.5.** | **X-Ablenkung** | | |
| | Quelle | A,B,EXT oder LINE (Netz) | Je nach Einstellung des Triggerquelle-Schalters, wenn Schalter TIME/DIV in Stand X DEFL |
| | Ablenkkoeffizienten | A oder B, wie eingestellt mit AMPL/DIV<br>EXTERNAL : 0.5 V/div.<br>LINE : 8 div. | |
| | Ablenk-Fehlergrenze | ± 10% in A oder B | |
| | Frequenzbereich | Gleichspannungskopplung<br>0 ... 1 MHz (—3 dB)<br>Wechselspannungskopplung<br>5 Hz ... 1 MHz (—3 dB) | |

| *Bezeichnung* | *Beschreibung* | *Nähere Angaben* |
|---|---|---|
| Phasenverschiebung | $\leqslant 3^{o}$ bei 100 kHz | |
| Dynamischer Bereich | 24 Teile | Für Frequenzen $\leqslant$ 100 kHz |

**1.2.6. Kalibriergenerator**

| | | |
|---|---|---|
| Ausgangsspannung | 1,2 V Spitze-Spitze | Rechteckspannung |
| Fehlergrenze | ± 1% | |
| Frequenz | ≈ 2 kHz | |

**1.2.7. Stromversorgung**

| | | |
|---|---|---|
| Wechselspannungs-versorgung: | Doppelt isoliert | Schutzklasse II, IEC 348 |
| Nominaler Spannungs-bereich (am Netzspan-nungsumschalter) | 110, 127, 220 oder 240 V Wechselspannung ± 10% | |
| Nominaler Frequenz-bereich | 50 ... 400 Hz ± 10 % | |
| Leistungsaufnahme | 28 W max. | Bei Netz-Nennspannung |
| Gleichspannungs-versorgung: | | |
| Spannungsbereich | 21 - 27 V Gleichspannung | Erdfreier Eingang |
| Stromaufnahme | 1,1 A max. | |

**1.2.8. Umgebungseigenschaften**

Die Umgebungsdaten gelten nur, wenn das Gerät gemäss dem offiziellen Prüfverfahren kontrolliert wird. Einzelheiten betreffend diese Verfahren sowie Funktionsstörrungs-Kriterien sind auf Anfrage bei der Philips-Organisation Ihres Landes oder bei N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, ABTEILUNG TEST- UND MESSGERÄTE, EINDHOVEN, HOLLAND erhältlich.

| | |
|---|---|
| Umgebungstemperatur: | |
| Nominaler Betriebsbereich | + $5^{o}$C ... + $40^{o}$C |
| Zugelassener Betriebs-temperaturbereich | −$10^{o}$C ... +$55^{o}$C |
| Lagerung und Transport | −$40^{o}$C ... +$70^{o}$C |
| Feuchtigkeit | Entspricht den IEC 68 Db Bediengungen |
| Stossfestigkeit | 1000 Stösse je 10 g, 1/2 Sinus, Dauer 6 ms in jeder der 3 Richtungen |
| Vibration | 30 Minuten in jeder der 3 Richtungen, 10-150Hz; 0.7 mm Spitze-Spitze und 5 g. |
| Höhe: | |
| Betriebsfähig | 5000 m (475 mbar) |
| Nicht betriebsfähig | 15 000 m (100 mbar) |
| Erholungszeit | 30 Minuten wenn die Temperatur des Gerätes von -$10^{o}$C auf + $20^{o}$C erhöht wird, bei 60% relativer Luftfeuchtigkeit |

| *Bezeichnung* | *Beschreibung* | *Nähere Angaben* |
|---|---|---|
| **1.2.9. Mechanische Daten** | | |
| Abmessungen: | | |
| Länge | 410 mm | Ohne Handgriff und Bedienungselemente |
| Breite | 297 mm | Ohne Handgriff |
| Höhe | 137 mm | Ohne Füsse |
| Gewicht | 7,5 kg | |

## 1.3. ZUBEHÖR

### 1.3.1. Mitgeliefert

Abdeckhaube
Zwei 4 mm BNC Adapters

### 1.3.2. Wahlzubehör

| | |
|---|---|
| Passiver 1 : 1 Messkopf | PM 9335 (L) |
| Passiver 10 : 1 Messkopf | PM 9336 (L), PM 9350 (L), PM 9351 (L) |
| Passiver 100 : 1 Messkopf | PM 9358 |
| Miniatur FET-Messkopf | PM 9352 |
| FET-Messkopf | PM 9353 |
| Strom-Messkopf | PM 9355 |
| Messkopfspeisung | PM 9346 |
| Oszillograf-Rolltisch | PM 8991 |
| Polaroidfilter | PM 8910 |
| Lichtschutztubus | PM 9366 |
| Langer Lichtschutztubus | PM 8980 |
| Oszillografenkamera | PM 9380 |
| Adapter für PM 9380 | PM 8971 |
| 19 " Gestelleinbau | PM 8962 |
| Zubehörtasche | PM 8992-01 |
| Batteriespeisung | PM 8901 |

# 2. Gebrauchsanleitung

## 2.1. INBETRIEBNAHME

### 2.1.1. **Sicherheitsvorschriften** (den IEC 348 Bedingungen entsprechend)

Vor Anschluss des Geräts ist eine Sichtkontrolle des Geräts vorzunehmen, um festzustellen ob das Gerät möglicherweise während des Transports beschädigt wurde. Wenn irgend welche Defekte wahrgenommen werden darf das Gerät nicht and das Netz angeschlossen werden.
Vor Wartungs- oder Reparaturarbeiten ist das Gerät von allen Stromquellen zu trennen und müssen alle Hochspannung führenden Teile entladen sein. Wenn danach eine Kalibrierung, Wartung oder Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft,die die damit verbundenen Gefahren kennt, geschehen. In Normalbetrieb erübrigt die doppelte Isolierung der Stromversorgung die Notwendigkeit einer Schutzerde.

| | |
|---|---|
| WARNUNG: | **Es ist zu beachten dass bei allen Messungen die Gehäuseerde die gleiche Spannung wie die Messköpferde erreicht.**<br>**Weder die Messköpferdleitung noch die Gehäuseerde dürfen mit berührungsgefährlichen Spannungen verbunden werden.** |

### 2.1.2. Örtlicher Netzanschluss und Sicherung

Vor dem Anschliessen an das Netz ist zu prüfen, ob das Gerät für die örtliche Netzspannung eingestellt ist. Das Gerät wird eingestellt auf 220 V geliefert. Falls das Gerät mit einem 110 V, 127 V oder 240 V Netz verwendet wird, ist die geignete Netzspannung mit Hilfe des Spannungsumschalters an der Geräterückwand so einzustellen dass er die erforderliche Spannung anzeigt (siehe Abb. 2.1.).
Das Gerät is durch eine zwischen den Wicklungen des Netztransformators angebrachte Thermosicherung gegen Überlastungen geschützt.
Die Sicherung lässt sich nach Abnahme der Gehäuserückwand ersetzen (siehe Abschnitt 3.2.).

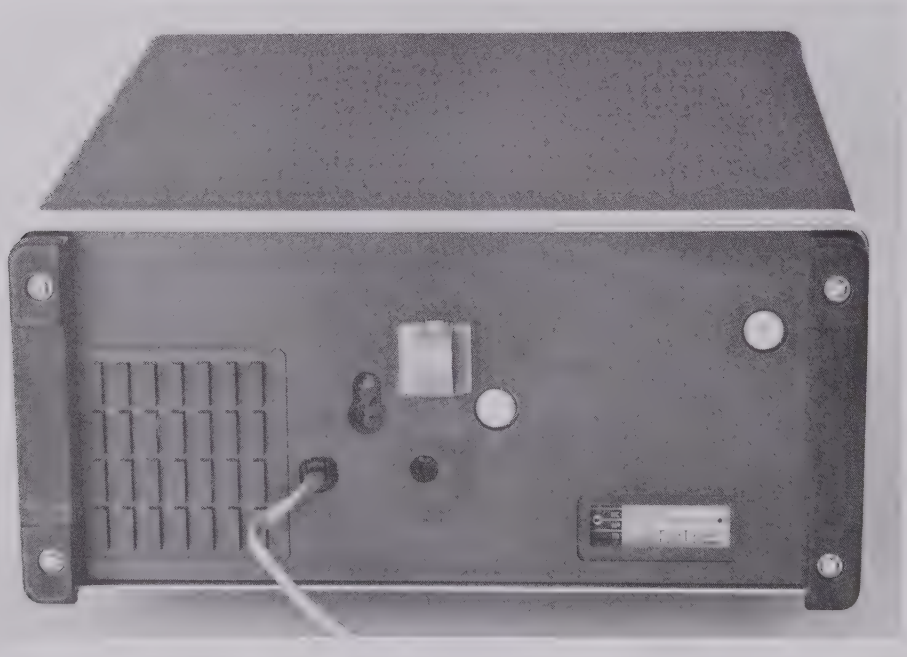


*Fig. 2.1. Rückansicht des Oszillografen mit Spannungsumschalter in 110 V Stellung*

### 2.1.3. Anschluss an eine externe Stromversorgung

Eine externe Stromversorgung oder eine 21 V bis 27 V Batterie die zumindest 1 A liefern kann lässt sich an die Buchse an der Geräterückwand anschliessen.
Der Innenleiter muss an den Minuspol und der Aussenleiter an den Pluspol angeschlossen werden, wie an der Rückwand angegeben. Gegen Überlastungen und Polaritätswechsel is das Gerät durch eine interne Sicherung und Diode geschützt.

### 2.1.4. Abdeckhaube und Betriebslage

Die Abdeckhaube lässt sich auf eine einfache Weise durch Ziehen von der Gerätefront abnehmen.
Das Gerät darf in waagrechter Lage oder mit Gebrauch des Tragsbügels als Kippbügel in verschiedenen Schrägstellungen aufgestellt werden. Um den Tragbügel zu entriegeln, gleichzeitig die beiden Lagerzapfenknöpfe eindrücken.

## 2.2. BEDIENUNGSELEMENTE UND BUCHSEN Siehe Abb. 2.2.

### 2.2.1. Elektronenstrahlröhre und POWER-Einstellelemente

| | |
|---|---|
| ILLUM<br>POWER ON | Stufenlose Einstellung der Rasterbeleuchtung; zugleich Netzschalter. Signallampe zeigt Betriebszustand (ON) an. |
| INTENS | Stufenlose Einstellung der Bildhelligkeit. |
| FOCUS | Stufenlose Einstellung zur Fokussierung des Elektronenstrahls. |
| TRACE ROTATION | Schraubenziehereinstellung zur Ausrichtung der Schreibspur mit den horizontalen Rasterlinien. |

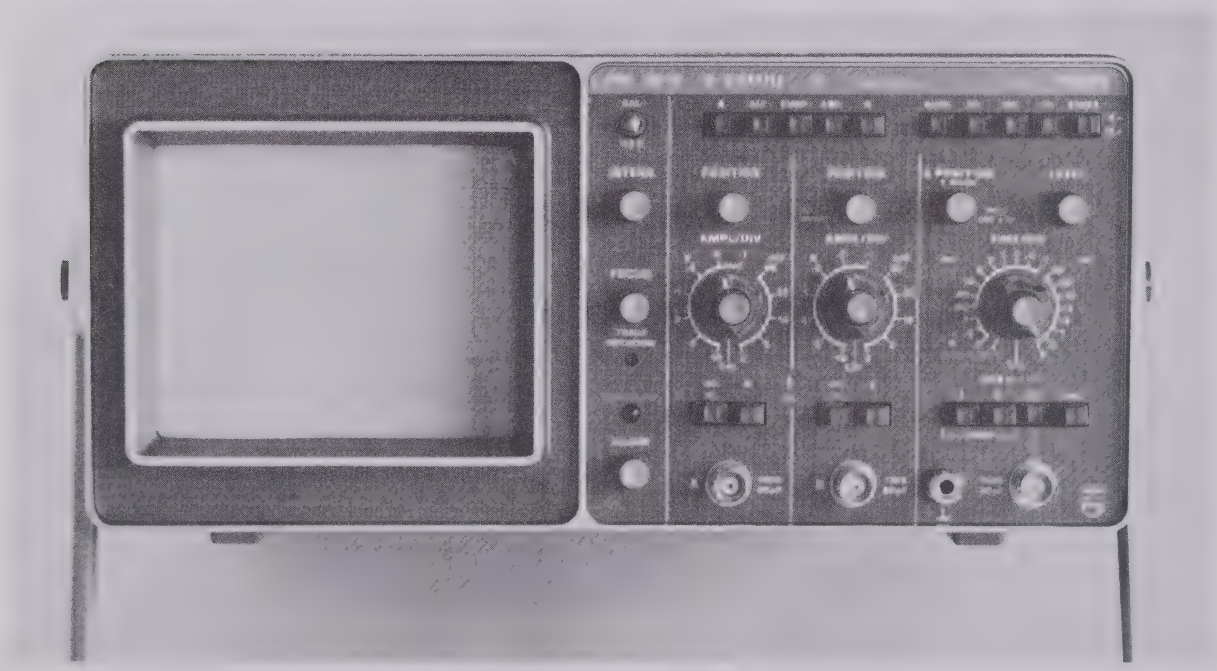


*Fig. 2.2. Vorderansicht des Oszillografen mit Bedienungsorganen und Buchsen.*

### 2.2.2. Vertikale Kanäle

| *Darstellungsart-Schalter* | *Funktion* |
|---|---|
| | Fünffacher Druckknopfschalter zur Einstellung der Darstellungsarten. Wird keine Drucktaste betätigt, dann ist Betriebsart ALT eingeschaltet. |
| A | Vertikalablenkung durch ein an Eingang von Kanal A gelegtes Signal. |
| ALT | Das Bild wird am Ende jedes Zyklus des Zeitablenksignals von einem Vertikalkanal auf den anderen umgeschaltet. |
| CHOP | Das Bild wird mit einer Festfrequenz von einem Vertikalkanal auf den anderen umgeschaltet ($f \approx 500$ kHz). |
| ADD | Vertikalablenkung durch die Summe der Signale von Kanal A und B. |
| B | Vertikalablenkung durch ein an Eingang von Kanal B gelegtes Signal. |
| POSITION | Stufenlose Einstellung der vertikalen Verschiebung des Bildes |
| PULL TO INVERT B | Zug-Druck Schalter kombiniert mit dem POSITION Schalter von Kanal B. Wenn gezogen wird die Kanal B Signalpolarität umgekehrt. |
| AMPL/DIV (Aussenknopf) | Stufenweise Einstellung der Vertikalablenkkoeffizienten, von 2 mV/div bis zu 10 V/div in 1 – 2 – 5 Folge. |
| AMPL/DIV (Mittelknopf) | Stufenlose Einstellung der Vertikalablenkkoeffizienten. Es ist zu beachten dass der Ablenkkoeffizient nur dann kalibriert ist wenn der Mittelknopf in Stellung CAL (ganz nach rechts) steht. |
| *Eingangskopplungsschalter* | Signalkopplung; Zweiweg Druckknopfschalter |
| AC (eingedrückt) | Kopplung über einen Sperrkondensator |
| DC (ausgelöst) | Direkte Kopplung |
| 0 (eingedrückt) | Verbindung zwischen Eingangsschaltung und Eingangsbuchse unterbrochen und Eingangsschaltung geerdet. |
| A | BNC-Buchse für Kanal A Eingang |
| B | BNC-Buchse für Kanal B Eingang |

### 2.2.3. Triggerung

| *Triggerungsart-Schalter* | *Funktion* |
|---|---|
| | Fünffache Drucktaste zum Einstellen der Triggerungsart und der Polarität der Triggerflanke. Wenn keine der Drucktasten betätigt ist, dann ist Betriebsart AUTO gewählt, und der LEVEL Bereich auf einen festen Wert eingestellt. |
| AUTO | Ein Bild ist sichtbar auch wenn keine Triggersignale vorhanden sind. Der Bereich der LEVEL-Einstellung ist proportional dem Spitze-Spitze Wert des Triggersignals. |
| AC | Normale Triggerung und fester Bereich der LEVEL Einstellung. Gleichspannungskomponente des Triggersignals ist gesperrt. |
| DC | Normale Triggerung und fester Bereich der LEVEL Einstellung. Gleichspannungskomponente des Triggersignals wird durchgelassen. |
| TV | Zeilen oder Bild Synchronisation je nach Stellung des TIME/DIV Schalters (Bild von .5s/div bis 50 $\mu$s/div und Zeile von 20 $\mu$s/div bis .2 $\mu$s/div). |

| | |
|---|---|
| +/– | Triggerung auf der positiv oder negativ gerichteten Flanke des Signals. In TV muss '–' für negative Videosignale eingestellt werden und '+' für positive Videosignale. |
| LEVEL | Stufenlose Einstellung des Signalformpegels bei welchem das Oszillogram startet. |
| TRIG OR X DEFL | (siehe TRIG OR X DEFL -Quelle Schalter im nachstehenden Abschnitt 2.2.4). |

**2.2.4. Horizontaler Kanal**

| *TRIG OR X DEFL-Quelle Schalter* | *Funktion* |
|---|---|
| | 4-fache Drucktaste zur Wahl der Triggerquelle oder der Horizontalablenkungsquelle wenn der Schalter TIME/DIV in Stellung X DEFL steht. Wenn keine der Drucktasten eingedrückt ist wird Quelle A gewählt. |
| A | Signal, Kanal A entnommen |
| B | Signal, Kanal B entnommen |
| COMP (sowohl A wie B eingedrückt; nicht wirksam mit X DEFL) | Signal ist jenem Kanal entnommen, der mit dem elektronischen Schalter durchverbunden ist. |
| EXT | Externes Signal wie an die angrenzende 1 Mohm//20 pF-Buchse gelegt. |
| LINE | Signal von der Netzspannung (Nicht wirksam wenn das Gerät batteriebetrieben ist). |
| X POSITION<br>X MAGN | Stufenlose Einstellung der vertikalen Lage des Bildes, einbezogen ein Zug-Druckschalter für 10-fache Dehnung der Horizontalablenkung. |
| TIME/DIV (äusserer Teil) | Einstellung des Zeitkoeffizienten von .2 µs/div bis .5 s/div in 1 – 2 – 5 Folge. Bestimmt Zeilen-oder Bildtriggerung in TV-Betriebsart.<br>In Stellung X DEFL wird die Horizontalablenkung vom Schalter TRIG OR X DEFL bestimmt. |
| TIME/DIV (mittlerer Knopf) | Stufenlose Einstellung des Zeitkoeffizienten. Muss in Stellung CAL stehen (d.h. ganz nach rechts) damit die Zeitachse gemäss der Anzeige des Schalters TIME/DIV kalibriert ist. |

**2.2.5. Übrige**

| | |
|---|---|
| CAL | Ausgangsbuchse an der eine Rechteckspannung von ≈ 2 kHz und eine Amplitude von 3 $V_{s\text{-}s}$ ±1% zur Verfügung steht. Für Messkopfkompensation und/oder Prüfung der Vertikalablenk-genauigkeit. |
| External Supply | Eingangsbuchse an der Rückseite des Geräts gestattet Betrieb mit einer externen Gleichspannung. |
| Netzspannungs-Umschalter | Ist vor dem Anschluss an das örtliche Netz, den in Abschnitt 2.1.2 gegebenen Angaben entsprechend, einzustellen. |

## 2.3. BEDIENUNGSANLEITUNG

### 2.3.1. Einschalten des Geräts

Vor Anschluss des Geräts an eine Stromquelle sind die in Abschnitt "Inbetriebnahme" gegebenen Anleitungen genauestens auszuführen.
Das Gerät wird normalerweise nach einer Anwärmzeit von etwa 15 Minuten den Spezifikationen (siehe Abschnitt 1.2) entsprechen. Wenn das Gerät jedoch grosser Kälte ausgesetzt war ( z.B. unter-Frostbedingungen nachts im Auto gelassen) und danach in einen warmen Raum gebracht wird, ist eine Anwärmzeit von etwa einer halben Stunde einzuhalten (siehe Abschnitt 1.2.8.).

### 2.3.2. Vorbereitende Einstellungen

Mit diesem Verfahren lässt sich feststellen ob der Oszillograf ordnungsgemäss funktioniert und es ergibt einen tauglichen Ausgangspunkt für den Beginn von Messungen.
Siehe Abb. 2.2. bezüglich der Lage der Bedienungselemente. Bringe die Einsteller INTENS und FOCUS in Mittelstellung. Taste AUTO drücken und mit Schalter TIME/DIV einen durchschnittlichen Zeitkoeffizienten zwischen 10 µs/div und 10 ms/div wählen. Mit allen übrigen Drucktasten in Normalstand (nicht gedrückt) lassen sich die Schreibstrahlspuren von Kanal A und Kanal B mit dem entsprechenden Einsteller POSITION auf dem Bildschirm darstellen.
Mit Bedienungselement INTENS eine mittlere Bildhelligkeit und mit FOCUS eine gute Strahlfokussierung einstellen.

### 2.3.3. Eingangskopplung (AC/DC,0)

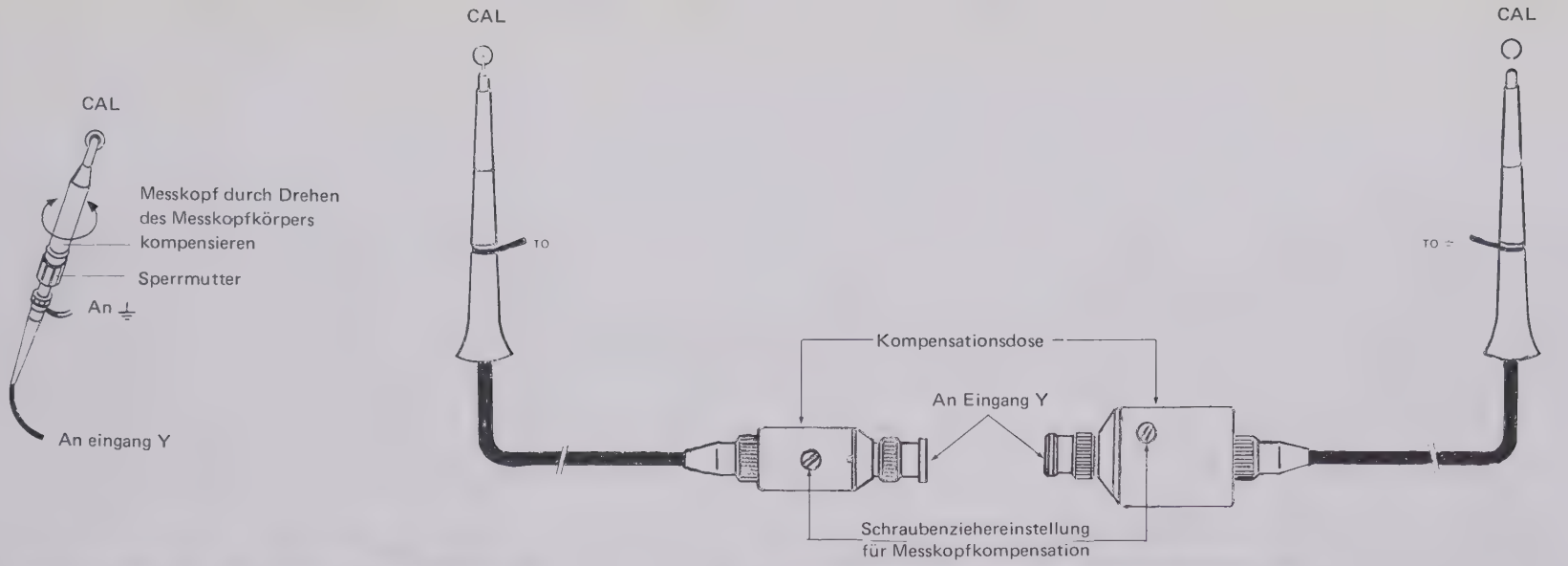
**AC-Kopplung** (Drucktaste eingedrückt) dient zum Sperren der Gleichspannungskomponente eines Signals.
Die AC Einstellung unterdrückt die Niederfrequenzen, wodurch sinusförmige Signale niedriger Folgefrequenz abgeschwächt werden und Rechtecksignale niedriger Folgefrequenz verformt werden. Der Abschwächungsgrad wird von der Eingangs RC-Zeit (0.1s) bestimmt.
Eingangs RC-Zeit wird 10-fach erweitert wenn 10 : 1 passive Messköpfe verwendet werden.
Wenn auf AC-Kopplung geschaltet wird dauert es etwa fünf Eingangs RC-Zeiten bevor der Strahl auf den Mittelwert des Eingangssignals stabilisiert ist.
AC-Stellung Messungen können nicht gegenüber Erde vorgenommen worden.
In **Stellung 0** wird das Eingangssignal unterbrochen und der Verstärkereingang kurzgeschlossen, dies zur Ermittlung des Nullpegels.
**DC-Kopplung** (Drucktaste normal) ermöglicht Frequenzeingang über den gesamten Bereich, dass heisst bis hinab auf Gleichspannung.

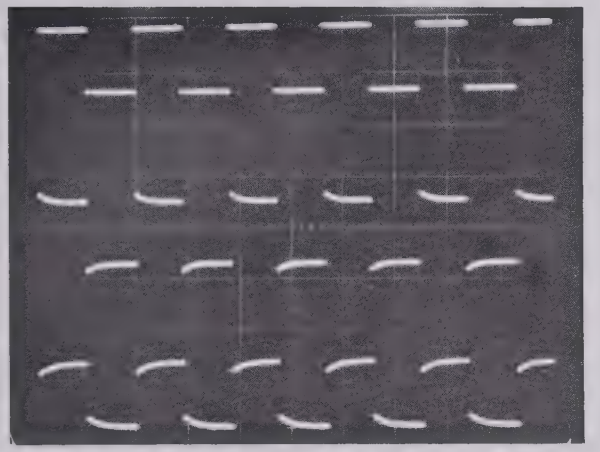
### 2.3.4. Anwendung von Messköpfen

1 : 1 passive Messköpfe sollten nur für Gleichspannung und Niederfrequenzen eingesetzt werden.
Kapazitive Belastung schwächt hohe Frequenzen ab oder erhöht die Anstiegszeit von Messignalen (abhängig von Quellimpedanz).
10 : 1 passive Messköpfe besitzen eine kleinere kapazitive Belastung; gewöhnlich etwa 10 pF bis 20 pF.
FET-Messköpfe sind besser, besonders wenn Messungen von Messpunkten mit hoher Impedanz vorgenommen oder an der oberen Frequenzgrenze der Bandbreite des Oszillografen ausgeführt werden sollen.
10 : 1 passive Messköpfe müssen vor Gebrauch ordnungsgemäss kompensiert werden. Ungenaue Kompensation hat Impulsverformung oder Amplitudenfehler bei hohen Frequenzen zur Folge.
Für genaue Einstellung kann der CAL-Ausgangsanschluss verwendet werden (siehe Abb. 2.3.).

### 2.3.5. Einstellen der gechoppten (CHOP) oder der alternierenden (ALT) Darstellungsart

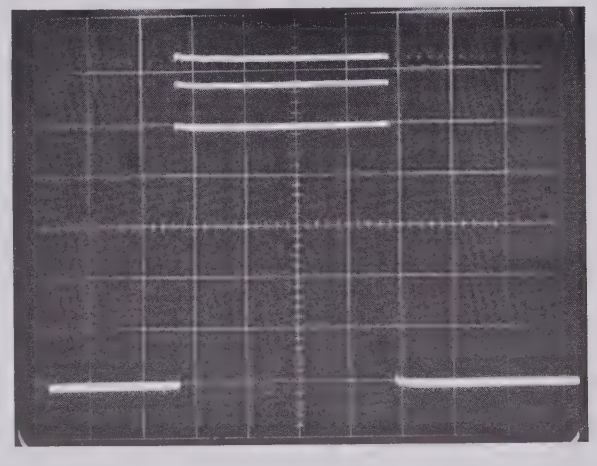
Im Zweikanalbetrieb (CHOP oder ALT eingedrückt) muss für relative lange Ablenkzeiten (von .1 ms/div bis .5s/div) oder bei vorkommender niedriger Ablenk-Folgefrequenz selbst bei kurzen Ablenkzeiten, die Darstellungsart CHOP verwendet werden (CHOP eingedrückt).
Stellung ALT würde unter diesen Umständen Vergleiche zwischen Signalformen erschweren da sonst die beiden Signale gesondert wahrgenommen würden.
Wenn die Darstellung jedoch schnell genug ist um von der Chopperfrequenz unterbrochen zu werden muss die alternierende Darstellungsart eingestellt werden (ALT eindrücken), gewöhnlich bei Ablenkzeiten schneller als .1 ms/div.



.2ms/div

Einfluss auf Rechtecksignal von Ausgang CAL; von oben nach unten:
—richtig kompensiert
—überkompensiert
—unterkompensiert



1 μs/div

Messkopfkompensation beeinflusst die Amplitude schneller Impulse; von oben nach unten:
—richtig kompensiert
—überkompensiert
—unterkompensiert

*Fig. 2.3. Die Kompensation von passiven 10:1 Messköpfen und der Einfluss auf Signalformen*

### 2.3.6 Differentielle Betriebsart

Betriebsart A – B lässt sich durch Drücken von ADD und Ziehen des Knopfes POSITION von Kanal B einstellen. Bei Messungen wobei Signalleitungen bedeutende Gleichtaktsignale führen (z.B. Brumm) hebt die differentielle Betriebsart diese Signale auf, und lässt den Rest, der von Bedeutung ist, übrig.
Die Fähigkeit des Oszillografen für Unterdrückung von Gleichtaktsignalen ist vom CMR-Faktor gegeben (siehe Abb. 2.4). Um den spezifizierten Grad der Gleichtaktunterdrückung zu erlangen müssen erst die Kanal A und B Verstärkungen ausgeglichen werden. Dies wird durch Anschluss beider Kanäle an den CAL-Ausgang und durch Einstellung eines der stufenlosen Einstellelemente mit dem Schalter AMPL/DIV auf Minimum-Ablenkung am Bildschirm erreicht.
Bei Verwendung von passiven 10:1 Messköpfen ist ein ähnliches Ausgleichsverfahren zu empfehlen und zwar durch ihre Kompensationseinstellung auf Minimum-Ablenkung zu bringen.

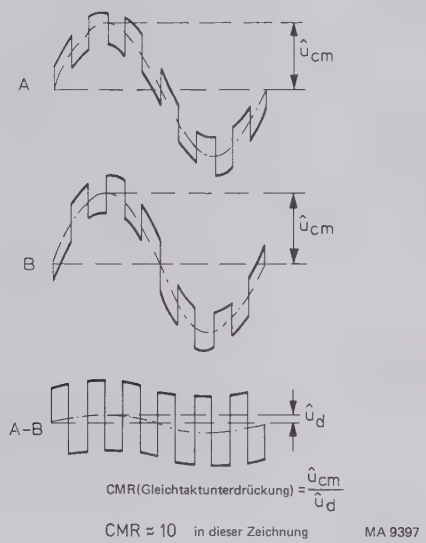



*Fig. 2.4. Gleichtaktunterdrückung*

### 2.3.7. Einstellen der Triggerart

(AUTO AC DC TV +/–)
Betriebsart AUTO ist äusserst nützlich, da dabei das Bild stets sichtbar ist, auch wenn keine Triggersignale vorhanden sind. Ausserdem bewirkt diese Betriebsart für eine Signalamplitude die grösser ist als ein Teil (div.) eine stabile Triggerung unabhängig von der Stellung des Pegeleinstellers LEVEL; ihr Bereich wird automatisch auf den Spitze-Spitzewert des für Triggerung gewählten Signals eingestellt.
Auf diese Weise wird die LEVEL-Einstellung bei kleinen Amplituden des Triggersignals erleichtert.
Betriebsart AUTO lässt sich für Signale mit niedriger Folgefrequenz (10 Hz oder niedriger) nicht verwenden weil dies freilaufende Ablenkung zwischen Triggerimpulsen ermöglichen würde. Deshalb ist bei Signalen niedriger Folgefrequenz die normale Triggerung anzuwenden (AC oder DC gedrückt).
Bei normaler Triggerung wird die Zeitablenkung nur dann ausgelöst wenn ein Triggersignal angelegt wird und LEVEL entsprechend eingestellt ist.
Mit gedrücktem AC oder DC ist der Bereich des Einstellers LEVEL festgesetzt (+ oder – 8 Teile (div.) oder mehr in den äussersten Stellungen von LEVEL, bezogen auf die Bildschirmmitte).
Die Gleichspannungskomponente des Triggersignals lässt sich durch Eindrücken von AC sperren.
Dies ist nützlich wenn bei einem Wechselspannungsignal das einem hohen Gleichspannungspegel überlagert ist getriggert werden soll. Bei AC-Kopplung verändert der Pegel bei welchem die Darstellung beginnt mit Änderungen im Mittelwert des Triggersignals. Dies kann bei Signalformen die im Zeitabstand von Zyklus zu Zyklus variieren Instabilität zur Folge haben. Normalerweise ist Anwendung der DC-Stellung vorzuziehen. Flankenwahl ist mit Drucktaste +/– vorzunehmen. Bei Betriebsart TV ist für negative Videosignale "–" einzustellen und "+" für positive Videosignale. Einsteller LEVEL ist bei Betriebsart TV nicht wirksam. Eine zusätzliche Anwendungsweise wird geboten wenn keine Tasten eingedrückt sind, eine Zeitablenklinie ist am Bildschirm sichtbar während kein Triggersignal vorhanden ist, und der Pegelbereich des Einstellers LEVEL fest ist.

### 2.3.8. Triggerquelle

Die Triggerquelle wird mit den Frontplatte-Drucktasten TRIG or X DEFL eingestellt.

A B EXT LINE

COMP

Die Triggerquelle wird mit den Frontplatte-Drucktasten TRIG OR X DEFL eingestellt.

—**Interne Triggerung** ist die im allgemeinen meist angewandte, da sie nur ein Signal erfordert (das Eingangssignal) um stabile Triggerung zu erlangen.

—**Externe Triggerung.** Falls mehrere Signale abgetastet werden, ist es günstig ein externes Signal zur Triggerung zu benutzen. Bei einer Änderung des Eingangssignals ist Einstellung und Neueinstellung der Trigger-Bedienungselemente (LEVEL, SLOPE und SOURCE) nicht nötig. Ausserdem bleiben die beiden Eingänge A und B für Untersuchungen der Signalformen verfügbar.

—**Wahl der Triggerquelle.** Bei Vergleichung von Signalformen die ein Vielfaches ihrer Frequenz sind, immer das Signal mit der niedrigsten Folgefrequenz als Triggersignal wählen. Wenn nicht, könnten Doppelbilder (gechopped) oder falsche Zeitverschiebungen (alternierend) entstehen.

—**Zusammengesetzte (composite) Triggerung.** Bei interner Triggerung werden Triggersignale von entweder dem A-Kanal, den B-Kanal Vorverstärkerstufen oder wenn in Stellung COMP durch Eindrücken der beider Tasten A und B, von der Verzögerungsleitungs-Treiberstufe die dem elektronischen Kanalschalter folgt, erhalten.

**Zusammengesetzte Triggerung** bietet drei Vorteile:

1. In der differentiellen Betriebsart (A-B Messungen) wird die Triggerung vom Differenzsignal ausgelöst. Die Triggerung wird nicht von Gleichtaktsignalen gestört.
2. Für Einkanal-Betrieb ist es nicht nötig Triggerquellen von A nach B oder umgekehrt zu schalten.
3. In alternierender Betriebsart lassen sich Signale vergleichen, die nicht in zeitlicher Beziehung stehen.

**Bemerkung:** Bei Anwendung zusammengesetzter Triggerung in Zweikanalbetrieb (gechopped oder alternierend) und wenn dabei nur ein Signal angelegt ist (an Eingang A oder B), ist stabile Triggerung nicht erlangbar. Das ist nicht ungewöhnlich, da die Triggerquelle auch von A nach B geschaltet wird (siehe Abb. 2.5.).

— **Netztriggerung** von der 50 Hz Netzspeisung ist nützlich wenn der Signaleingang Netzfrequenz bezogen ist.

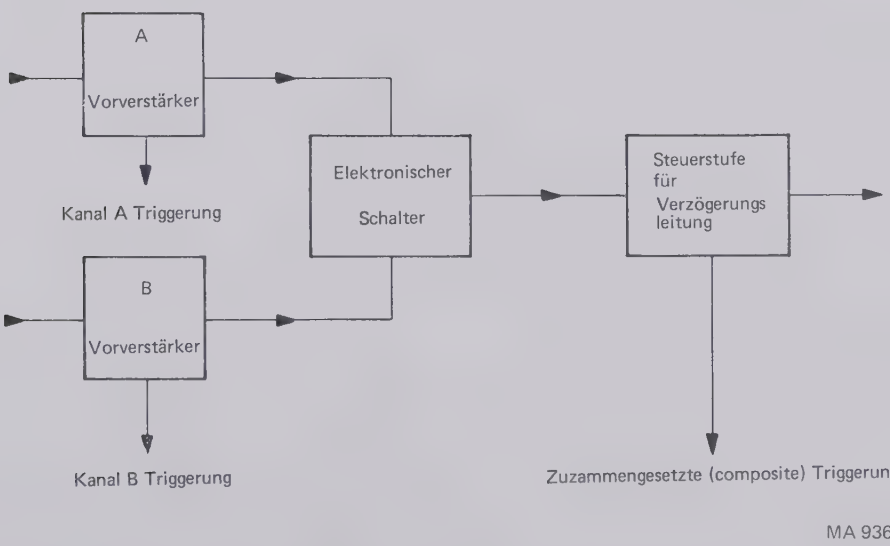



*Fig. 2.5. Blockschaltbild der zusammengesetzte (composite) Triggerschaltung*

### 3.3.9. XY Messungen

Für XY Messungen steht der Schalter TIME/DIV auf X DEFL, die Quelle der Horizontalablenkung wird mit Drucktaste EXT X DEFL oder TRIG (A, B, EXT oder LINE) eingestellt.
XY Messungen ergeben ein zweckmässiges Mittel für Frequenz- oder Phasenverschiebungsvergleiche durch Darstellung mit Lissajous Figuren. Messungen bis zu 100 kHZ sind möglich, wobei der Phasenfehler zwischen den Oszillografkanälen geringer als $3^{o}$ ist.
Nachstehende Tabelle zeigt die Empfindlichkeit der verschiedenen XY-Betriebsarten.

| X DEFL | EMPFINDLICHKEIT |
|---|---|
| A | AMPL/DIV A ± 10% |
| B | AMPL/DIV B ± 10% |
| EXT | 0.5 V/DIV |
| LINE | 8 Teile (divisions) |

# Notice d'emploi

# 1. Généralités

## 1.1. INTRODUCTION

L'oscilloscope 25 MHz à double trace PM 3212 est un instrument compact et léger, de conception ergonomique et à possibilités de mesure étendues.
Un écran de 8 x 10 cm, à graticule interne, une trace de forte intensité et des caractéristiques telles que le déclenchement TV, des modes de déclenchement commutables et des modes d'addition pour la voie verticale, rendent cet instrument approprié à une large gamme d'applications.
Une alimentation à double isolement permet de connecter le châssis directement à des circuits de terre flottants, à condition qu'ils ne présentent pas de tension dangereuse au toucher.
De plus, il y a réduction substantielle du parasitage par les courants de terre, dont sont fréquemment affectés les oscilloscopes mis à terre.
L'emploi de l'oscilloscope à pied d'oeuvre est facilité par la possibilités du fonctionnement sur batterie.

**ATTENTION:** La masse du châssis (et le câble de masse de sonde) ne doivent pas être connectés à des circuits sous tension dangereuse au toucher.

*Fig. 1.1. Oscilloscope 25 MHz à double trace PM 3212*

## 1.2. CARACTERISTIQUES

Sauf indications contraires, les propriétés exprimées en valeurs numériques tolérancées sont garanties pour des températures ambiantes comprises entre +5 °C et +40 °C. Les valeurs numériques non tolérancées sont des valeurs normales et représentent les caractéristiques d'un instrument moyen.

| *Désignation* | *Spécification* | *Renseignements supplémentaires* |
|---|---|---|
| **1.2.1 Tube cathodique** | | |
| Type | D14 - 125 GH/08 | |
| Surface utile de l'écran | 8 x 10 divisions | 1 division égale 1 cm |
| Type d'écran | P31 (GH) | P7 (GM) en option |
| Tension totale d'accélération | 10 k V | |
| Graticule | Interne | Réglage continu de l'éclairement |

### 1.2.2. AMPLIFICATEUR VERTICAL

| | | |
|---|---|---|
| Modes d'affichage | Voie A seulement<br>Voie B seulement<br>A et B commutées<br>A et B alternées<br>A et B ajoutées | |
| Polarité de la voie B | Normale ou inversée | |
| Réponse: | | |
| Bande passante | DC: 0 Hz ...⩾ 25 MHz (-3 dB)<br>AC: 2HZ ...⩾ 25MHz ( - 3 dB) | |
| Temps de montée | ⩽ 14 ns | |
| Précision de mesure | ⩽ ± 3% ( ⩽ 4% c.c. ) | Mesurée pour une amplitude de 8 divisions et un temps de montée ⩾ 1 ns |
| Coefficients de déviation | 2 mV / div ... 10 V / div | progression 1 - 2 - 5 |
| Plage de réglage continu | 1: ⩾ 2,5 | |
| Précision de déviation | ± 3% | |
| Impédance d'entrée | 1 MΩ//20 pF | |
| Temps d'entrée RC | 0,1 s | couplage capacitif |
| Tension maximale admissible d'entrée | 400 V | tension continue + tension alternative crête |
| Fréquence de commutation | ≈ 500 kHz | |
| Décradage vertical | 16 divisions | |
| Gamme dynamique | 24 divisions | |
| Retard de signal visible | ⩾ 40 ns | |
| Facteur de réjection en mode commun | ⩾ 40 dB à 1 MHz | après réglage en continu ou sur basses fréquences |
| Diaphonie entre voies | -40 dB ou mieux à 10 MHz | |

| *Désignation* | *Spécification* | *Renseignements supplémentaires* |
|---|---|---|
| Instabilité de la position du spot : | | |
| Dérive de température | ⩽ 0,3 div/ heure | |
| **1.2.3. BASE DE TEMPS** | | |
| Vitesses de belayage | 0,5 s/ div ... 0,2 µs / div | progression 1 - 2 - 5 |
| Gamme de réglage continue | 1: ⩾ 2,5 | |
| Précision | ± 3% | |
| Agrandissement | 10 x | |
| Erreur d'agrandissement | ± 2% | |
| **1.2.4. Déclenchement** | | |
| Source | Voie A, voie B, mixte, externe et fréquence secteur | |
| Mode de déclenchement | Automatique, normal alternatif, normal continu et TV | TV ligne ou trame choisi à l'aide du commutateur TIME / DIV<br>TV trame: 50 µs/div - .5s/div<br>TV ligne : 0.2 µs/div - 20 µs/div |
| Sensibilité de déclenchement | Interne: 1,0 div à 25 MHz<br>Externe: 0,5 Vcc à MHz<br>TV int.: 0,7 div<br>TV ext. : 0,35 Vcc | <br><br><br>Amplitude de l'impulsion de synchronisation |
| Gamme de fréquence de déclenchement | AUTO: 20 Hz ... ⩾ 25 MHz<br>AC: 5 Hz ...⩾ 25 MHz<br>DC: 0 Hz ...⩾ 25 MHz | Un déclenchement stable peut être obtenu à 50 MHz et à une amplitude de 2 div ou 1 Vcc (caractéristique moyen) |
| Gamme de niveau | AUTO: proportionelle à la valeur crête à crête du signal de déclenchement<br>DC, AC: 16 div en déclenchement interne et 8 V en déclenchement externe | <br>+ ou - 8 div et + ou - 4 V par rapport au centre de l'écran |
| Pente | + ou – | |
| Impédance d'entrée | 1 MΩ // 20 pF | |
| Tension maximale d'entrée | 400 V | tension continue + tension alternative crête |
| **1.2.5. Déviation X** | | |
| Source | A,B, EXT. ou LINE | en fonction de la position du commutateur de source de déclenchement , si le commutateur TIME / DIV est en position X. DEFL. |

| *Désignation* | *Spécification* | *Renseignements supplémentaire* |
|---|---|---|
| Coefficients de déviation | A , ou B: suivant la position de AMPL / DIV<br>EXTERNAL: 0,5 V / div<br>LINE: 8 divisions | |
| Précision | ± 10 % en A ou B | |
| Gamme de fréquence | Coupage direct: 0 ... 1 MHz (-3 dB)<br>Couplage capacitif: 5 Hz ... 1MHz (-3 dB) | |
| Déphasage | ⩽ 3° à 100 kHz | |
| Gamme dynamique | 24 divisions | Pour fréquences ⩽ 100 kHz |

**1.2.6. Générateur d'étalonnage**

| | | |
|---|---|---|
| Tension de sortie | 1,2 V cc | Onde carrée |
| Précision | ± 1% | |
| Fréquence | ≈ 2 kHz | |

**1.2.7. Alimentation**

| | | |
|---|---|---|
| Alimentation alternative: | à double isolement | Classe de sécurité II, IEC 348 |
| Tensions nominales (sur le carrousel) | 110, 127, 220 ou 240 Vca ± 10% | |
| Gamme de fréquence nominale | 50 ... 400 Hz ± 10 % | |
| Consommation | 28 W maxi | A la tension secteur nominale |
| Alimentation continue: | | |
| Gamme de tension | 21-27 V cc | Entrée flottante |
| Consommation | 1, 1 A maxi | |

**1.2.8. Conditions ambiantes**

Les données relatives aux conditions ambiantes ne sont valables que si l'instrument est contrôlé conformément aux methodes officielles. Des renseignements sur ces méthodes et sur les critères employés sont fournis sur demande par l'organisation Philips de votre pays ou par le TEST AND MEASURING DEPARTMENT de la N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN à EINDHOVEN, PAYS-BAS.

| | |
|---|---|
| Température ambiante : | |
| Gamme de référence d'utilisation | + 5° C ... + 40° C |
| Gamme limite d'utilisation | – 10° C ... +55° C |
| Conditions de stockage et de transport | – 40° C ... + 70°C |
| Humidité | Suivant IEC 68 Db |
| Chocs | 1000 chocs de 10 g, ½ sinus, d'une durée de 6 ms dans chacune des 3 directions |

| *Désignation* | *Spécification* | *Renseignements supplémentaires* |
|---|---|---|
| Essais de vibration | 30 minutes dans chacune des 3 directions, 10-150 Hz; amplitude 0.7 $mm_{c.c.}$ et 5 g | |
| Altitude maximum : | | |
| En fonctionnement | 5000 m (475 m bars) | |
| Hors fonctionnement | 15000 m (100 m bars) | |
| Temps de rétablissement | 30 minutes si la température de l'instrument passe de -10° C à +20°C sous humidité relative de 60 % | |

**1.2.9. Caractéristiques mécaniques**

| | | |
|---|---|---|
| Dimensions : | | |
| Longueur | 410 mm | Poignée et commandes non comprises |
| Largeur | 297 mm | Poignée non comprise |
| Hauteur | 137 mm | Pied non compris |
| Poids | 7,5 kg | |

## 1.3. ACCESSOIRES

**1.3.1. Fournis avec l'instrument**

Couvercle avant
2 adaptateurs BNC 4 mm

**1.3.2. En option**

| | |
|---|---|
| Sonde passive 1:1 | PM 9335 (L) |
| Sonde passive 10:1 | PM 9336 (L), PM 9350 (L), ou PM 9351 (L) |
| Sonde passive 100:1 | PM 9358 |
| Sonde miniature à FET | PM 9352 |
| Sonde à FET | PM 9353 |
| Sonde de courant | PM 9355 |
| Alimentation de sonde | PM 9346 |
| Table roulante | PM 8991 |
| Filtre Polaroïd | PM 8910 |
| Visière | PM 9366 |
| Visière longue | PM 8980 |
| Caméra d'enregistrement | PM 9380 |
| Adaptateur pour PM 9380 | PM 8971 |
| Adaptateur pour rack 19'' | PM 8962 |
| Sac à accessoires | PM 8992-01 |
| Alimentation batteries | PM 8901 |

# 2. Mode d'emploi

## 2.1. Installation

### 2.1.1. Règlements de sécurité (conformes à la IEC 348)

Avant de brancher l'instrument sur le secteur, examiner le coffret, les commandes, les connecteurs, etc. pour s'assurer qu'il n'y a pas eu de dommages en cours de transport. Si l'on constate des défauts, ne pas brancher l'instrument.

Il faut déconnecter l'instrument de toute source de tension et décharger les points sous haute tension avant d'effectuer aucun travail d'entretien ou de réparation. Si les réglages ou l'entretien ne peuvent se faire autrement que sur l'instrument en marche, couvercles déposés, le travail devra être confié à un spécialiste conscient des risques encourus. L'alimentation étant à double isolement, il n'est pas nécessaire de mettre l'appareil à la terre en fonctionnement normal.

ATTENTION: **Il ne faut pas oublier qu'en cours de fonctionnement la masse du châssis de l'oscilloscope est portée au même potentiel que la connexion de terre de la sonde de measure. Ni le câble de masse de la sonde, ni le châssis ne doivent être connectés à des sources de tension dangereuse au toucher.**

### 2.1.2. Branchement sur le secteur et fusibles

Avant de brancher l'appareil sur le secteur, s'assurer qu'il est réglé sur la tension correcte. A sa livraison, l'instrument est réglé sur 220 V. S'il doit être utilisé sur du 110 V, 127 V ou 220 V, il faut l'adapter en modifiant la position du carrousel sur le panneau arrière (voir figure 2.1.).
L'instrument est protégé contre les surcharges par un fusible thermique monté entre les enroulements du transformateur secteur. Pour replacer le fusible, il faut déposer le panneau arrière de l'instrument (voir section 3.2.).

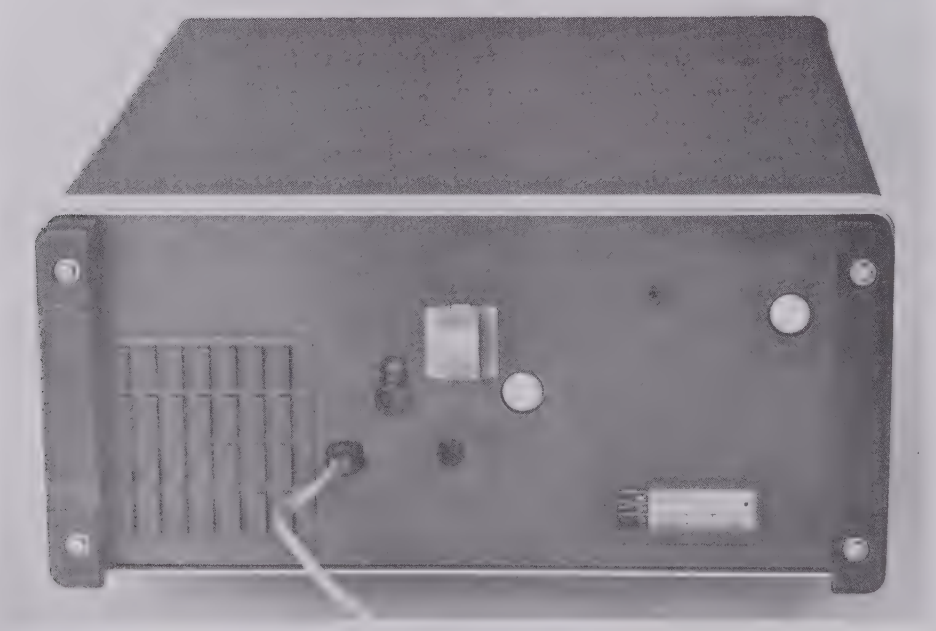


*Fig. 2.1. Vue arrière de l'oscilloscope avec carrousel en position 110 V*

### 2.1.3. Branchement sur une alimentation extérieure

On peut connecter une alimentation extérieure ou batterie de 21 à 27 V, capable de fournir au moins 1A, sur la prise du panneau arrière.
Le conducteur intérieur doit être connecté au pôle négatif, le conducteur extérieur au pôle positif, comme indiqué sur le panneau arrière.
L'instrument est protégé contre les surcharges et contre le changement de polarité par une diode et un fusible internes.

### 2.1.4. Couvercle avant et position de l'instrument

Pour enlever le couvercle avant, il suffit de le tirer vers soi. On peut employer l'instrument en position horizontale ou suivant plusieurs inclinaisons en se servant de la poignée de transport comme support. Pour déverrouiller la poignée, enfoncer simultanément les deux boutons de pivotement centraux.

## 2.2. COMMANDES ET PRISES

Voir la figure 2.2.

### 2.2.1. Tube cathodique et commandes de puissance

| | |
|---|---|
| ILLUM<br>POWER ON | Bouton de réglage continu de l'éclairement du graticule; comprend l'interrupteur secteur.<br>La veilleuse indique l'état en circuit. |
| INTENS | Réglage continu de la brillance de la trace |
| FOCUS | Réglage continu de la focalisation du faisceau électronique |
| TRACE ROTATION | Réglage par tournevis de l'alignement du tracé sur les lignes horizontales du graticule. |

*Fig. 2.2. Vue avant de l'oscilloscope montrant les commandes et douilles*

## 2.2.2. Déviation verticale

| *Commutateur de mode d'affichage* | *Fonction* |
|---|---|
| | 5 boutons-poussoirs pour sélection du mode d'affichage verticale. Si aucun bouton n'est enfoncé, l'oscilloscope fonctionne en mode ALT. |
| A | La déviation verticale est commandée par le signal connecté à l'entrée de la voie A. |
| ALT | L'affichage passe d'une voie à l'autre à la fin de chaque cycle du signal de base de temps (f≈500 kHz). |
| CHOP | L'affichage passe d'une voie à l'autre à une fréquence fixe. |
| ADD | La déviation verticale est la somme des signaux des voies A et B. |
| B | La déviation verticale est commandée par le signal connecté à l'entrée de la voie B. |
| POSITION | Commande de décalage vertical continu de la trace. |
| PULL TO INVERT B | Bouton tirette combiné à la commande POSITION de la voie B. S'il est tiré, il y a inversion du signal de la voie B. |
| AMPL/DIV (bouton extérieur) | Réglage échelonné des coefficients de déviation verticale, de 2 mV/ div à 10 V /div dans la progression 1-2-5. |
| AMPL/ DIV (bouton central) | Réglage continu des coefficients de déviation verticale. Le coefficient de déviation n'est étalonné que si le bouton central est en position CAL (position extrême droite). |
| *Commutateur de couplage d'entrée* | Couplage de signal; deux boutons-poussoirs. |
| AC (enfoncé) | Couplage via un condensateur d'arrêt. |
| DC (libéré) | Couplage direct |
| O (enfoncé) | La connexion entre le circuit d'entrée et la prise d'entrée est coupée et le circuit d'entrée est mis à la terre. |
| A | Prise BNC pour entrée de la voie A |
| B | Prise BNC pour entrée de la voie B |

## 2.2.3 Déclenchement

| *Commutateur de mode de déclenchement* | *Fonction* |
|---|---|
| | Choix du mode de déclenchement et de la polarité de transition du déclenchement par cinq boutons-poussoirs. Si aucun bouton-poussoir n'est enfoncé, il y a automatiquement sélection du mode automatique et la gamme de niveau est fixe. |
| AUTO | Il y a affichage d'une trace en l'absence de signaux de déclenchement. La gamme de réglage du niveau est proportionnelle à la valeur crête à crête du signal de déclenchement. |
| AC | Déclenchement normal et gamme fixe de réglage du niveau. Le composant continu du signal de déclenchement est bloqué. |
| DC | Déclenchement normal et gamme fixe de réglage du niveau. Le composant continu du signal de déclenchement est transmis. |
| TV | Il y a synchronisation ligne ou trame suivant la position du commutateur TIME / DIV (trame de 0,5s /div à 50µs/div et ligne de 20µs/div à 0,2µs/div) |

| | |
|---|---|
| +/- | Le balayage est déclenché sur les flancs positifs au négatifs du signal de déclenchement. En TV, il faut choisir — pour les signaux vidéo négatifs et + pour les signaux vidéo positifs. |
| LEVEL | Commande pour le réglage continu du niveau de la forme d'onde sur laquelle l'affichage doit commencer. |
| TRIG OR X DEFL | (voir commutateur de source TRIG OR X DEFL dans la section 2.2.4. ci-dessous). |

**2.2.4. Déviation horizontale**

*Commutateur de source*

| TRIG OR X DEFL | *Fonction* |
|---|---|
| | Quatre boutons-poussoirs permettent de choisir la source de déclenchement ou la source de déviation horizontale si le commutateur TIME/DIV est en position X DEFL. Si auccun des boutons-poussoirs n'est enfoncé, la source A est choisie. |
| A | Signal fourni par la voie A. |
| B | Signal fourni par la voie B. |
| COMP (A & B tous deux enfoncés; inopérant avec X DEFL) | Signal fourni après le commutateur électronique. |
| EXT | Signal externe fourni à prise adjacente 1 Mohm//20 pF. |
| LINE | Signal fourni par la tension secteur (inopérant si l'instrument est alimenté par batterie). |
| X POSITION<br>X MAGN | Commande de réglage continu du décalage horizontal de la trace; comporte un bouton tirette qui multiplie par 10 la déviation horizontale. |
| TIME/DIV (bouton extérieur) | Choisit la vitesse de balayage entre 0,2 µs/div et 0,5 s/div dans une progression 1–2–5. Choisit entre déclenchement ligne ou trame dans le mode TV. En position X DEFL, la déviation horizontale est déterminée par le commutateur TRIG ou X DEFL. |
| TIME/DIV (bouton central) | Réglage continu des vitesses de balayage. Doit être en position CAL (c'est à dire en position extrême droite) pour l'étalonnage de l'axe du temps suivant l'indication du commutateur TIME/DIV. |

**2.2.5 Divers**

| | |
|---|---|
| CAL | Prise de sortie fournissant une onde carrée de ≈ 2 kHz et une amplitude 3 Vcc ± 1%. A utiliser pour compenser la sonde et, ou contrôler la précision de la déviation verticale. |
| Alimentation externe | Une prise d'entrée à l'arrière de l'instrument permet de le faire fonctionner sur une alimentation externe en courant continu. Tension d'alimentation de référence 21 à 27 V, courant admissible > 1 A. |
| Adaptateur de tension secteur | Le régler conformément à la section 2.1.2. avant de brancher l'instrument sur la tension secteur locale. |

## 2.3. INSTRUCTIONS D'UTILISATION

### 2.3.1. Mise de l'instrument en circuit

Avant de connecter l'instrument à une source quelconque d'alimentation, il faut exécuter soigneusement les instructions de la section 2.1.
Normalement, l'oscilloscope fonctionne conformément à ses spécifications (voir section 1.2.) après une période d'échauffement d'environ 15 minutes. Toutefois, s'il à été exposé à une ambiance extrêmement froide, (par example laissé la nuit dans une voiture par temps de gel) et qu'on l'amène dans une pièce chauffée, il faut tenir compte d'une période d'échauffement suffisante (voir 1.2.8.).

### 2.3.2. Réglage préliminaire des commandes

Les opérations décrites ci-après donnent une indication générale de la correction de fonctionnement de l'oscilloscope. Elles constituent un préalable utile à l'exécution des mesures.
Voir la figure 2.2. pour la position des commandes.
Mettre les commandes INTENS et FOCUS en position médiane. Enfoncer AUTO et choisir une vitesse de balayage moyenne comprise entre 10 µs/div et 10 ms/div à l'aide du commutateur TIME/DIV.
Les autres boutons-poussoirs étant en position normale (non enfoncés), on peut positionner la trace des voies A et B sur l'écran à l'aide des commandes appropriées. Donner aux traces une brillance moyenne à l'aide de la commande INTENS et régler leur netteté à l'aide de la commande FOCUS.

### 2.3.3. Couplage d'entrée (AC/DC, 0)

**Le couplage AC ou capacitif** (bouton enfoncé) permet de bloquer le composant continu d'un signal.
Le choix du couplage capacitif limite les fréquence inférieures, provoquant ainsi l'atténuation des signaux sinusdoidaux à faible fréquence et la distortion des ondes carrées à faible frequence. Le degré d'atténuation est déterminé par le temps d'entrée RC (0.1s). Le temps d'entrée RC est multiplié par 10 si l'on emploie des sondes passives 10:1.
Lorsqu'on passe au couplage capacitif, il faut attendre environ cinq fois le temps d'entrée RC avant que la trace se stabilise à la valeur moyenne du signal d'entrée. Les mesures de position AC ne peuvent être faites par rapport à la masse.

**La position 0** déconnecte la source d'entrée et court-circuite l'entrée de l'amplificateur pour le contrôle du signal zéro.

**Le couplage DC ou continu** (bouton libéré) couvre toute la bande passante, c'est à dire jusqu'au courant continu.

### 2.3.4. Emploi de sondes

Les sondes passives 1 : 1 ne doivent être employées que pour le courant continu et les basses fréquences.
La charge capacitive atténue les hautes fréquences ou augmente le temps de montée des signaux de mesure (en fonction de l'impédance de source).
Les sondes passives 10:1 ont une charge capacitive moins grande, généralement environ 10 pF à 20 pF.
Les sondes FET sont supérieures, en particulier si les mesures doivent être prises en des points à impédance élevée ou à la limite supérieure de la bande de fréquence de l'oscilloscope.
Les sondes passives 10 : 1 doivent être compensées correctement avant emploi. Une compensation incorrecte provoque la distorsion des impulsions ou des erreurs d'amplitude aux fréquences élevées.
Pour un réglage correct, on peut utiliser la prise de sortie CAL (voir figure 2.3.).

### 2.3.5. Choix entre modes commuté et alterné

(A .. ALT .. CHOP .. ADD .. B)

En fonctionnement à double trace (CHOP ou ALT enfoncé), il faut choisir le mode commuté (CHOP enfoncé) pour des vitesses de balayage relativement faibles (de 0,1 ms/div à 0,5 s/div) ou pour des faibles fréquences de répétition du balayage, même s'il est rapide. Le choix du mode alterné (ALT) dans ces conditions rendrait difficile la comparaison des formes d'ondes, parce que les traces apparaîtraient en fait successivement. Toutefois, si l'affichage est assez rapide pour être interrompu par la fréquence de commutation, il faut choisir le mode alterné (enfoncer ALT), généralement pour des vitesses de balayage supérieures à 0,1 ms/div.

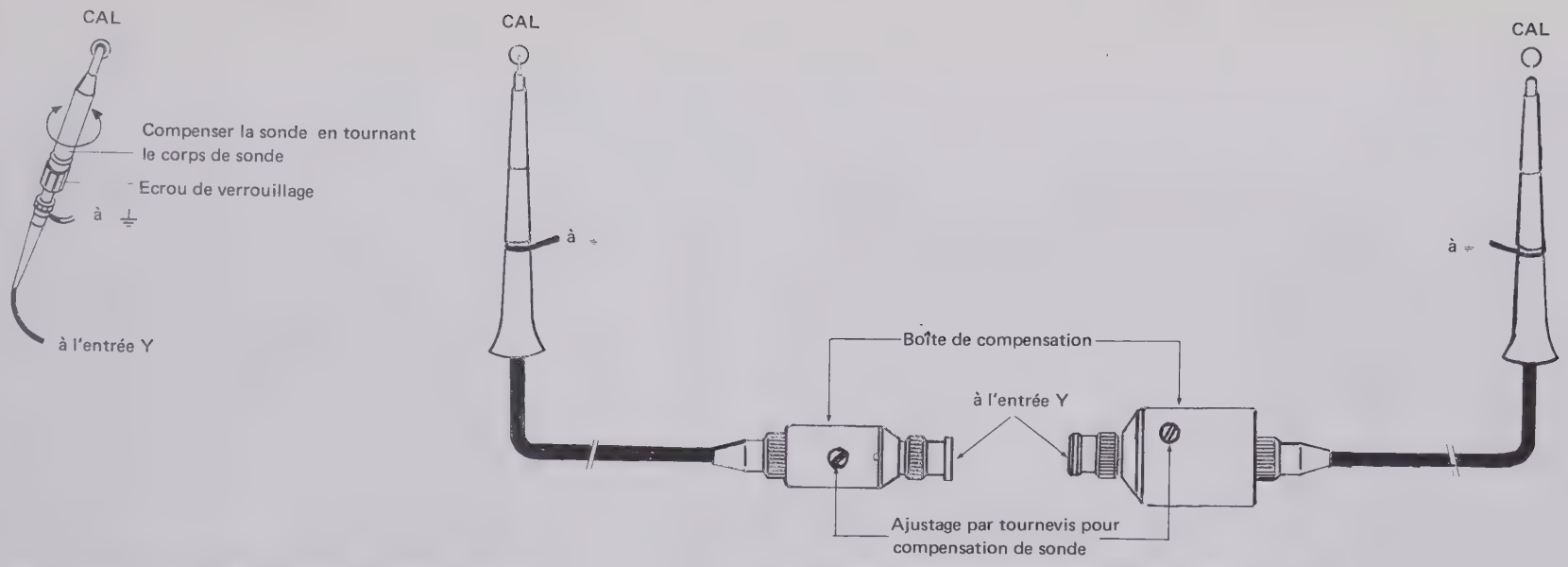
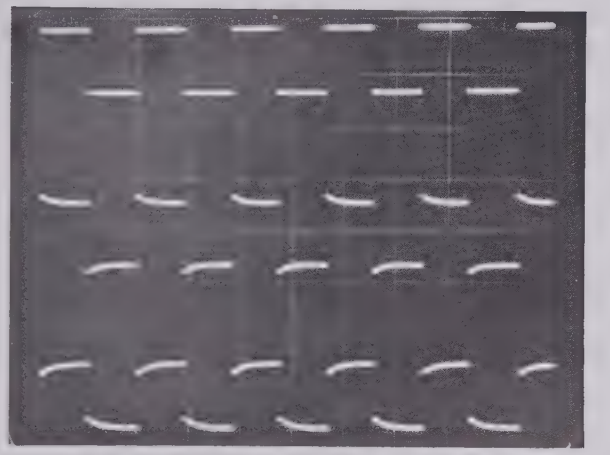
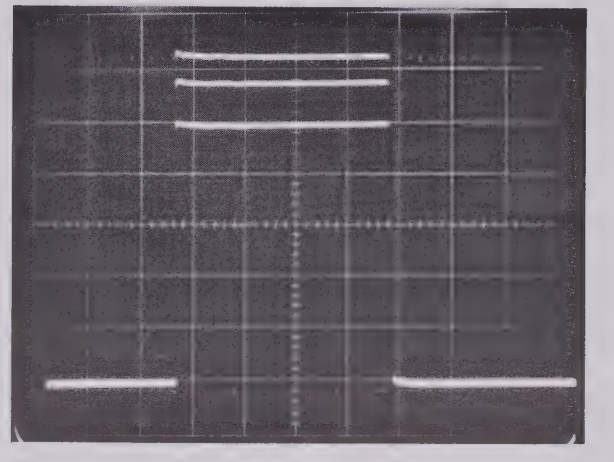



*Fig. 2.3. Comment compenser les sondes passives 10:1 et l'effet sur les formes d'ondes.*



.2 ms/div

Effet sur l'onde rectangulaire de la sortie CAL; de haut en bas:
—compensation exacte
—surcompensation
—sous-compensation



1 $\mu$s/div

La compensation de sonde affecte l'amplitude des impulsions rapides; de haut en bas:
—compensation exacte
—surcompensation
—sous-compensation

### 2.3.6. Mode différentiel

On peut choisir le mode A – B en enfonçant ADD et en tirant la commande POSITION de la voie B. Dans les mesures au cours desquelles il y a réception de signaux de mode commun de valeur appréciable (par exemple ronflement) , le mode différentiel annule ces signaux pour ne conserver que la valeur intéressante (A – B). L'aptitude de l'oscilloscope à supprimer les signaux de mode commun est donnée par le coefficient de réjection mode commun (CMR) (voir figure 2.4).
Pour obtenir le degré spécifié de réjection mode commun, il faut tout d'abord égaliser les gains respectifs des voies A et B. On peut obtenir ce résultat en connectant les deux voies au connecteur CAL et en ajustant l'un des commutateurs AMPL/DIV pour une déviation minimale sur l'écran.
Si l'on emploie des sondes passives 10 : 1, il est recommandé d'employer une methode d'égalisation similaire consistant à régler leurs commandes de compensation pour une déviation minimale.

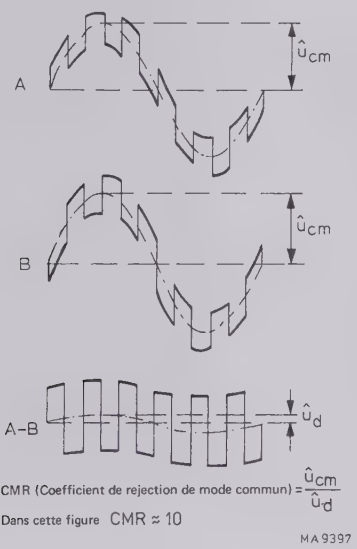



*Fig. 2.4. Réjection en mode commun*

### 2.3.7. Choix du mode de déclenchement

( AUTO .. AC .. DB .. TV .. +/–)
Le mode AUTO est des plus utiles parce qu'il fournit une trace ou plusieurs traces sur l'écran, même en l'absence de signaux de déclenchement. De plus, pour un signal d'amplitude supérieur à 1 division, ce mode fournit un déclenchement stable indépendamment du réglage de niveau (LEVEL); sa gamme est automatiquement réglée sur la valeur crête à crête du signal choisi pour le déclenchement.
Cela facilite le réglage du niveau (LEVEL) à faibles amplitudes du signal de déclenchement.
Le mode AUTO ne peut être employé pour les signaux à faible fréquence de répétition (10 Hz ou moins) parce qu'il y aurait alors balayage en relaxé entre les déclenchements. Il faut donc utiliser le déclenchement normal (AC ou DC enfoncé) pour les signaux à faible fréquence de répétition.
En déclenchement normal, il n'y a balayage que si un signal de déclenchement est fourni et que le réglage de niveau (LEVEL) est approprié.
AC ou DC étant enfoncé, la gamme du niveau est fixe (+ ou – 8 divisions ou plus de part et d'autre du milieu de l'écran). On peut bloquer le composant continu du signal de déclenchement en enfonç ant AC. C'est utile, si le déclenchement doit être provoqué par des signaux alternatifs superposés à un niveau continu important.
En couplage capacitif, le niveau auquel l'affichage commence varie avec les modifications de la valeur moyenne du signal de déclenchement. Le niveau de référence du signal n'est donc plus rapporté au niveau de référence du signal. Ceci peut être une source d'instabilité des formes d'ondes avec variation de leur durée d'un cycle à l'autre. Il est normalement préférable d'employer la position DC.
Le choix de la pente s'effectue à l'aide du bouton-poussoir +/–. Dans le mode TV il faut choisir – pour les signaux vidéo négatifs et + pour les signaux vidéo positifs. La commande LEVEL est inopérante dans le mode TV.
Le non enfoncement des boutons offre une possibilité supplémentaire: l'écran affiche une trace en l'absence d'un signal de déclenchement, mais la gamme de niveau est fixe.

### 2.3.8. Source de déclenchement

La source de déclenchement se choisit à l'aide des boutons-poussoirs TRIG ou X DEFL en façade.

A B EXT LINE

COMP

- **Le déclenchement interne** est le plus couramment employé parce qu'il ne demande qu'un signal (le signal d'entrée) pour obtenir un déclenchement stable.
- **Déclenchement externe.** Si l'on affichage de nombreux signaux, il est de se servir du signal externe pour le déclenchement. Il n'est pas nécessaire de régler à nouveau les commandes de déclenchement (LEVEL, SLOPE et SOURCE) à chaque changement de signal d'entrée. De plus, les deux entrées A et B restent libres pour l'examen des formes d'onde.
- **Choix de la source de déclenchement.** Pour comparer les formes d'ondes dont les fréquences sont des multiples les unes des autres, toujours choisir comme source de déclenchement le signal qui à la frequence de répétition la plus faible.
  Sinon, on risque d'obtenir des images doubles (mode commuté) ou des décalages de temps incorrects (mode alterné)
- **Déclenchement mixte.** Dans le mode interne, les signaux de déclenchement sont fournis par les étages préamplificateurs de la voie A, ou de la voie B ou encore, si on choisit COMP en enfonçant à la fois les boutons A et B, par l'étage de commande de ligne à retard qui suit le commutateur électronique.

**Le déclenchement mixte** offre trois avantages.

1. Dans le mode différentiel (A–B) le déclenchement est assuré par le signal différential et n'est donc pas perturbé par les signaux de mode commun.
2. Pour le fonctionnement monovoie, il n'est pas nècessaire de commuter les sources de déclenchement de A à B ou vice-versa.
3. Dans le mode alterné, il est possible de comparer des signaux sans relation chronologique.

**Remarque:** Si on emploie le déclenchement mixte en fonctionnement bivoie (commuté ou alterné) et qu'un seul signal est fourni (à l'entrée A ou B), on ne peut obtenir un déclenchement stable. C'est normal vu que la source de déclenchement est également commutée de A à B (voir figure 2.5.).

- **Le déclenchement par la fréquence secteur** 50 Hz est utile si le signal est lié à la fréquence secteur.

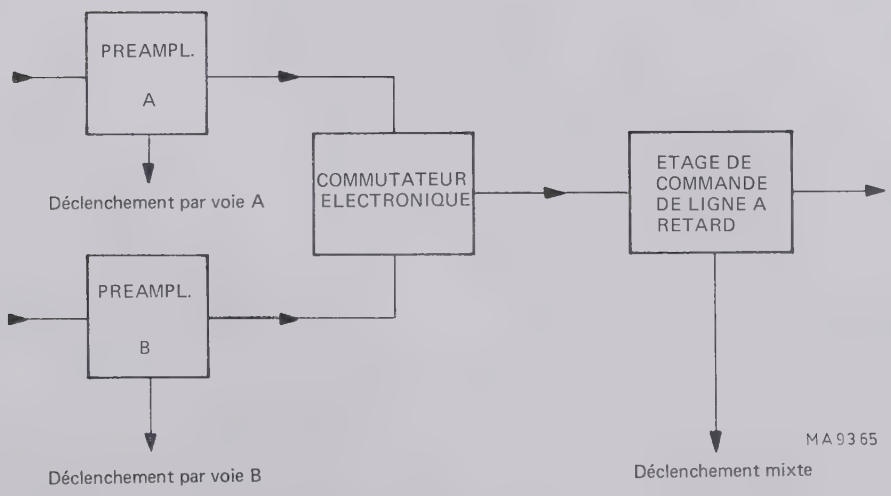



*Fig. 2.5. Schéma synoptique du circuit de déclenchement mixte*

### 2.3.9. Mesures XY

Les mesures XY s'effectuent avec le commutateur TIME/DIV en X DEFL, la source de déviation horizontale étant choisie à l'aide du EXT X DEFL ou du bouton-poussoir TRIG (A, B, EXT ou LINE).
Les mesures XY constituent un moyen utile de comparer des fréquences ou d'étudier des déphasages par l'affichage de figures de Lissajous.
Les mesures peuvent se faire jusqu'à 100 kHz avec une erreur de phase inférieure à $3^{o}$ entre les voies de l'oscilloscope.

Le tableau suivant indique la sensibilité dans les différents modes XY:

| X DEFL | SENSIBILITE |
|---|---|
| A | AMPL/DIV A ± 10% |
| B | AMPL/DIV B ± 10% |
| EXT | 0,5 V/DIV |
| LINE | 8 divisions |

# Service data

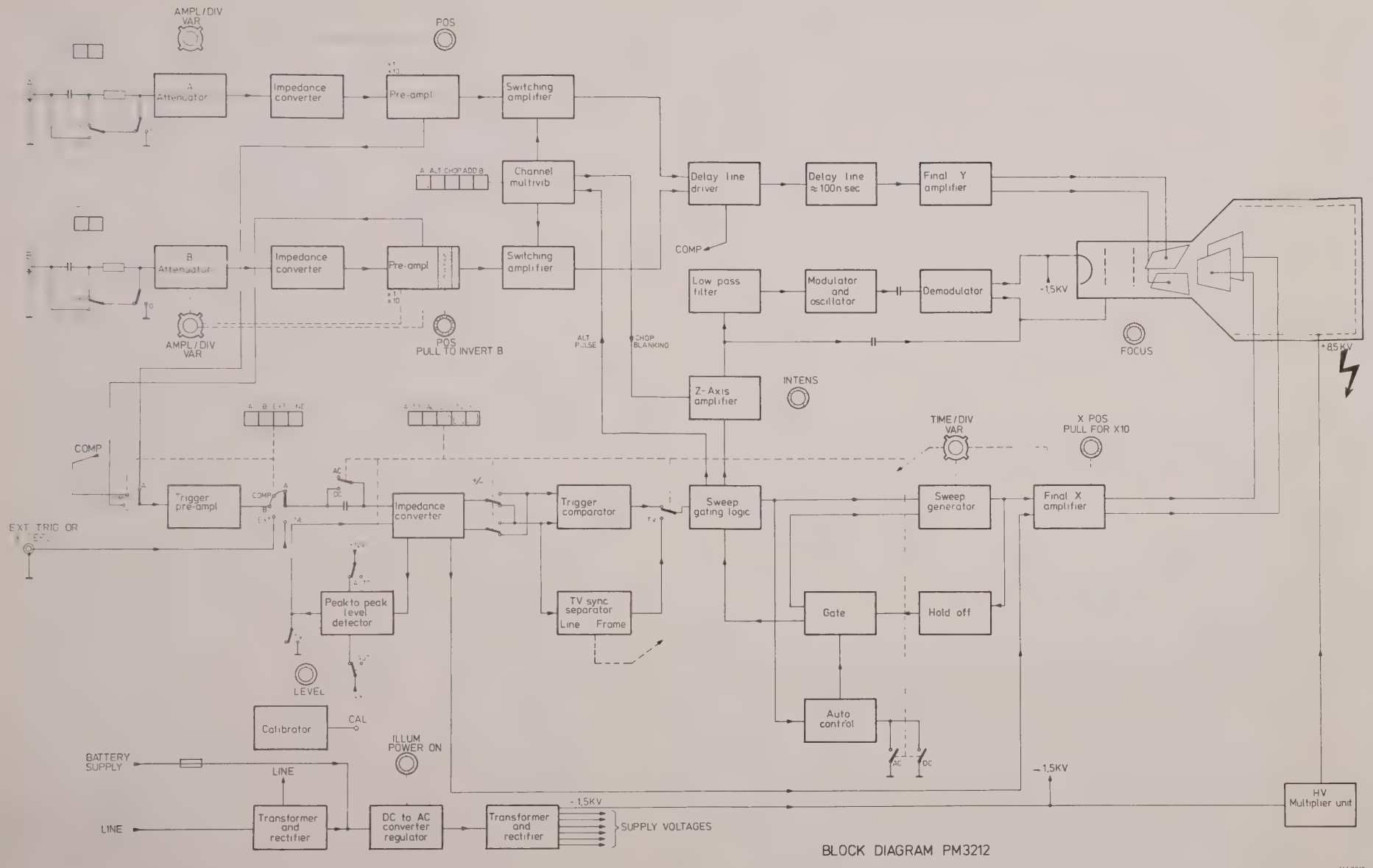



*Fig. 3.1. Block diagram of the oscilloscope*

# 3. Service data

## 3.1 BLOCK DIAGRAM DESCRIPTION

### 3.1.1 Y Channel

The vertical channels A and B for the signals to be displayed are identical, each comprising an input coupling switch, and input step attenuator, an impedance converter and a preamplifier with trigger pick-off.
A channel multivibrator, controlled by the display mode pushbuttons, switches either channel A or channel B to the final Y amplifier via the delay line. The channel multivibrator is operated by a pulse at the end of the sweep, and offers an uninterrupted display of the A and B waveforms in the ALT mode. In the CHOP mode the multivibrator is free-running and provides a chopped display of the two signals. In the ADD position, both switching amplifiers are connecting the signals through thus adding channels A and B. By inverting the B channel amplifier (PULL TO INVERT B) the A – B mode is obtained.

The AMPL/DIV switches provide x1 or x10 gain control of the preamplifier, which offers in conjunction with the step attenuator a full range of deflection coefficients in a 1-2-5 sequence.

### 3.1.2 Triggering

To initiate sweeps, trigger signals can be derived from the A and B vertical channel preamplifiers, from an external source, or internally from the mains supply (LINE triggering) as selected by the trigger source switch. With A and B pushbuttons both depressed, composite triggering is derived from the delay-line driver stage. The polarity of the trigger signal, negative or positive-going, on which the display will start is determined by changing the output polarity of the impedance convertor.

With the AUTO switch depressed, the peak-to-peak level detector comes into operation. The peak-to-peak level of the signal then determines the range of the LEVEL control.

With AC or DC depressed, the range of the LEVEL control is fixed.

In the TV mode the LEVEL control is inoperative and the TV sync separator is switched into circuit, thus initiating sweeps with line or frame pulses as dictated by the setting of the TIME/DIV switch.

### 3.1.3 Time-base circuit

For normal internal time-base operation the horizontal amplifier is fed by sweeps from the time-base circuit.

With AUTO depressed, in the absence of trigger signals, the output of the sweep generator is fed back via the hold-off circuit and gate to its input. This causes sweeps to free-run and a resultant trace is displayed on the screen. As soon as the AUTO control circuit detects a trigger (i.e. a change in the output of the sweep-gating logic) the sweep is fed back to the sweep-gating logic. This causes the circuit to revert to the normal triggering mode in which sweeps are initiated only by trigger pulses at the input of the sweep-gating logic.

With AC or DC depressed, AUTO control is made inoperative. Sweeps are then only produced provided a trigger signal is present and the LEVEL control appropriately set.
The display can be magnified in the horizontal direction by increasing the gain of the final amplifier.

In the EXT position of the TIME/DIV switch, the sweep generator output to the final amplifier is inhibited and the impedance convertor is connected directly to the final amplifier. In this way, the signals normally selected for triggering, or an external source, can now be used for horizontal deflection.

### 3.1.4 Hold-off circuit

The hold-off stage, as its name implies, 'holds-off' triggers from the input of the time-base circuit until the trace has completely returned and the time-base circuits are completely reset.

### 3.1.5 Z Axis

The Z amplifier provides for the blanking of the trace during the fly-back and hold-off time. In addition, it blanks the sweep in the CHOP mode during the switching transients.

The l.f. components of the blanking signal are modulated and demodulated before they are applied to the Wehnelt cylinder together with the a.c. coupled h.f. components.

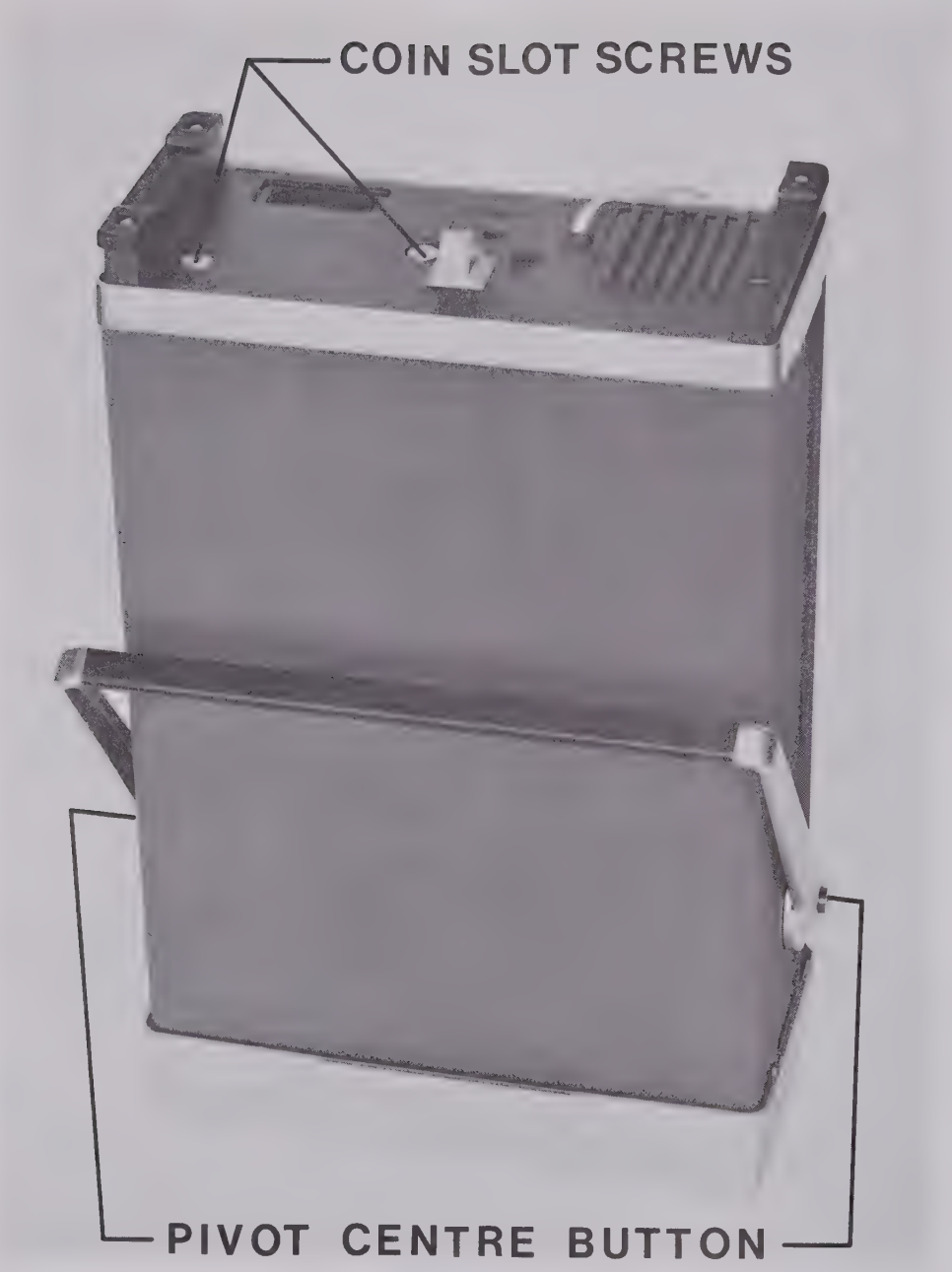



*Fig. 3.2. Removing the instrument covers and the carrying handle*

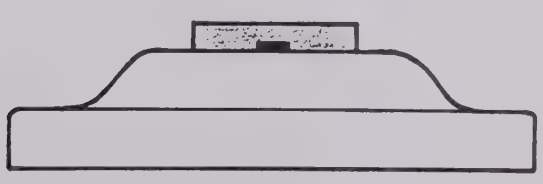


*Fig. 3.3. Pivot centre button*

### 3.1.6 Power supply

The mains (line) supply is transformed and rectified before being applied to a d.c. to a.c. regulator.

When the instrument is operated from a battery supply the battery output is connected directly to the d.c. to a.c. regulator.

The output of the regulator is coupled to a transformer and rectifier which, after rectification, provides the – 1.5 kV e.h.t. potential and the circuit supply lines. The – 1.5 kV is also multiplied to 8.5 kV to supply the required total accelerating voltage of ≈ 10 kV.

## 3.2. DISMANTLING THE INSTRUMENT

### 3.2.1. General information

This section provides the dismantling procedures required for the removal of components during repair and routine maintenance operations. All circuit boards removed from the oscilloscope should be adequately protected against damage, and all normal precautions regarding the use of tools must be observed.
During dismantling procedures, a careful note of all leads disconnected must be made so that they may be re-connected to their correct terminals during assembly.

Always ensure that the mains supply is disconnected before removing any instrument cover plates.

Damage may result if the instrument is switched on when a circuit board has been removed, or if a circuit board is removed within one minute of switching off the instrument.

### 3.2.2. Removing the instrument covers.

The instrument is protected by three covers: a front panel protection cover, a wrap-around cover with carrying handle, and a rear panel.
To facilitate removal of the wrap-around cover and the rear panel, first ensure that the front cover is in position.

Then proceed as follows:
– hinge the carrying handle clear of the front cover; to this end, push both pivot centre buttons A (Fig. 3.2.).
– stand the instrument on its protective front cover on a flat surface.
– slacken the two coin-slot screws located on the rear panel
– lift the rear panel and unplug the connector on the power supply board.
– lift off the wrap-around cover
– for access to the front-panel, stand the instrument horizontally and snap off the front cover.

### 3.2.3. Removing the carrying handle

– Prise off the centre knobs from each pivot, using a screwdriver (Fig. 3.3.) in one of the small slots at the sides of the knobs

– Remove the cross-slotted screws that are now accessible

– Bend both arms of the handle slightly outwards and take it off the cabinet

– Grip and arms of the carrying handle must be ordered separately (see list of mechanical parts). A complete carrying handle can easily be constructed by pressing the arms into the grip.

### 3.2.4. Removing the bezel and the contrast plate

– Take hold of the bezel's bottom corners and gently pull it from the front panel.

– The contrast filter can be removed by pressing it gently out of the bezel.

### 3.2.5. Removing the knobs and the text plate

– The channel B POSITION and the X POSITION knobs can be removed after prising off the knob caps and unscrewing the slotted nuts that are then accessible.

– The remaining small knobs can be pulled off the shafts

– The AMPL/DIV and TIME/DIV switch knobs can be removed after prising off the knob caps and unscrewing the hexagonal nuts that are then accessible

– When the knobs have been removed, the text plate can be taken off after removing the hexagonal nuts of the AMPL/DIV and the TIME/DIV switches.

### 3.2.6. Removing the front assembly

In order to gain access to parts on the AMPL/DIV switches, to replace trimmer capacitors or other components on the attenuator board, it is best to remove the front panel assembly as a whole in accordance with the following procedure:

- Remove the instrument covers in accordance with section 3.2.2.
- Remove the INTENS, FOCUS and ILLUM knobs by pulling them off the shaft
- Remove the earthing terminal at the front
- Remove the three screws A (Fig. 3.4.)
- Remove the two screws B that hold the attenuator to the frame bar (Fig. 3.5.)
- Remove the three screws C (Fig. 3.6.)
- Make a note of the positions of the miniature socket connections on the amplifier board
- Remove all plugs, miniature sockets, coaxial sockets and clamping terminals from the unit and the amplifier board
- Remove the complete front assembly from the instrument: screening covers can then be removed to gain access to and remove parts
- When the front panel assembly is reinstalled, make sure not to interchange the connections of the Y position controls. The connections are correct when the trace shifts upwards if the Y position control is rotated clockwise.

### 3.2.7. Replacing switches

*3.2.7.1. General*

- To replace the AMPL/DIV switches, first remove the front panel assembly (section 3.2.6.)
- To replace the TIME/DIV switch, first remove knobs and text plate (section 3.2.5.)
- If one of the push-button switches of the trigger source selector (A, B, EXT, LINE) or the input coupling switch (AC/DC 0) must be replaced, it is best to remove the front panel assembly first (section 3.2.6.). The defective switch is then replaced in accordance with the procedure described below.
- To replace one of the push-button switches of the vertical mode switch (A, ALT, CHOP, ADD, B) or the trigger mode switch (AUTO, AC, DC, TV, SLOPE), the amplifier board can be removed if so desired and the defective switch is then replaced as described below.

*3.2.7.2. Replacing a switch of a push-button unit*

- Straighten the 4 retaining lugs of the relevant switch as shown in Fig. 3.7.
- Break the body of the relevant switch by means of a pair of pliers and remove the pieces. The soldering pins are then accessible
- Remove the soldering pins and clean the holes in the printed-wiring board (e.g. with a suction soldering iron)
- Solder the new switch on to the printed-wiring board
- Bend the four retaining lugs back to their origional positions

**N.B.** The ALT switch is a dummy switch which can be replaced by a not self-releasing type.

### 3.2.8. Replacing the cathode-ray tube

- Remove the instrument covers and rear frame (section 3.2.2.)
- Remove bezel and contrast plate (section 3.2.4.)
- Unplug the connectors on the c.r.t. neck
- Ease the base socket off the c.r.t.
- Slacken the brace around the c.r.t. neck

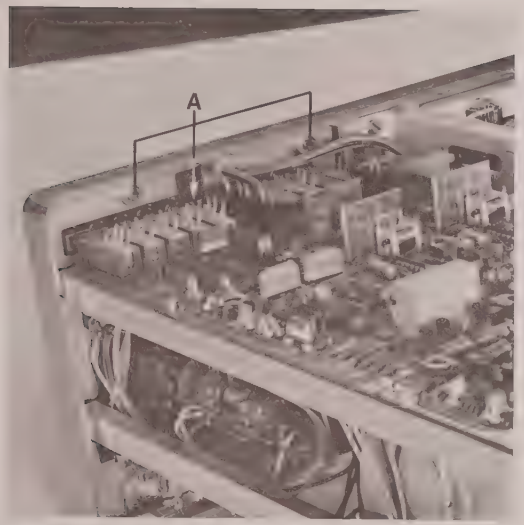



*Fig. 3.4. Removing the front assembly (screws A)*

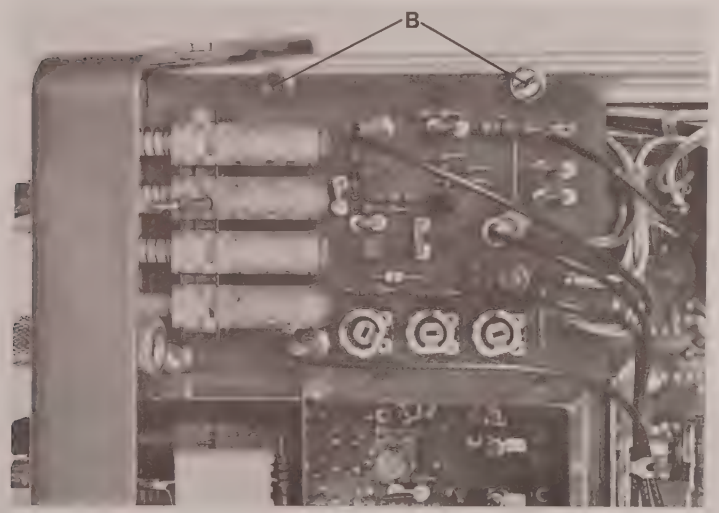



*Fig. 3.5. Removing the front assembly (screws B)*

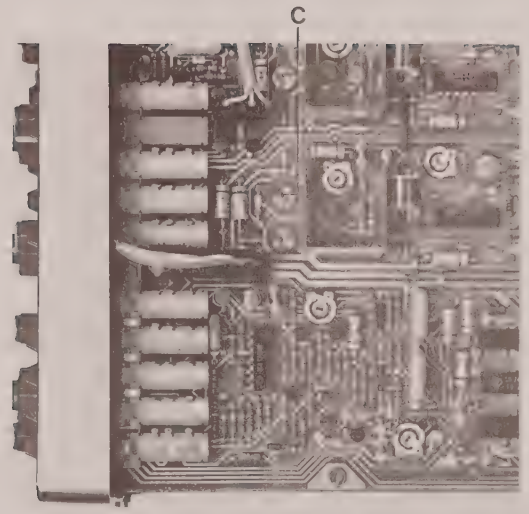



*Fig. 3.6. Removing the front assembly (scews C)*

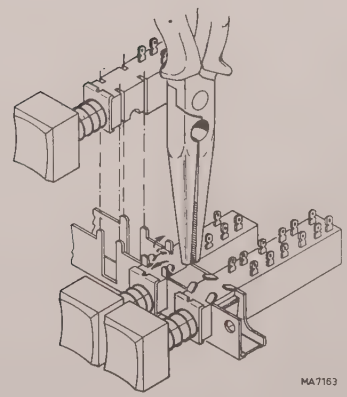



*Fig. 3.7. Replacing a push-button switch*

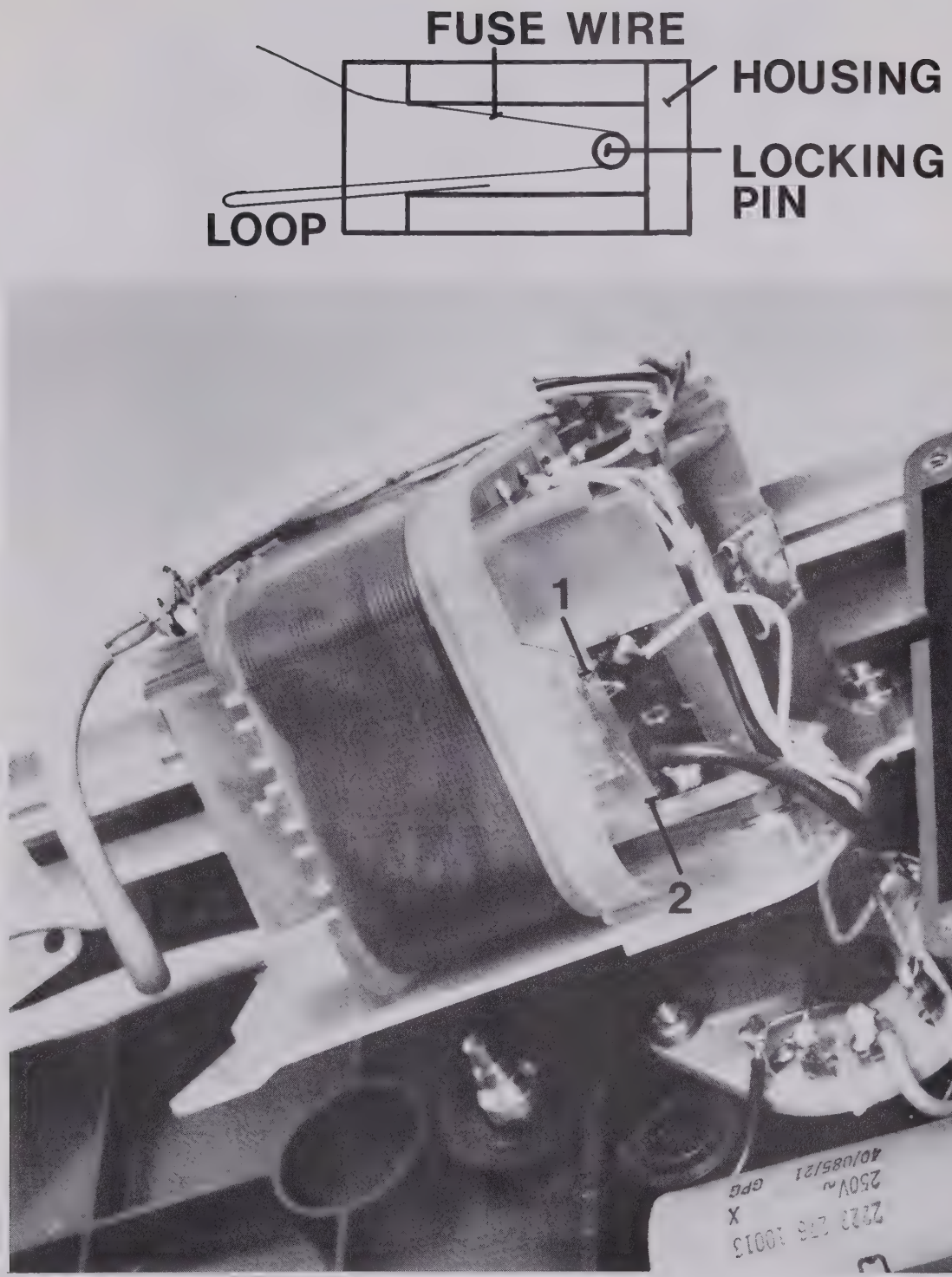



*Fig. 3.8. Replacing the thermal fuse*

- Unplug the trace rotation coil connector on the amplifier board and pull cable and plug through the elongated hole in the centre frame
- Withdraw the c.r.t. through the front panel until the e.h.t. connector at the side of the tube becomes accessible
- Remove the e.h.t. connector
- Take the c.r.t. out of the instrument via the front panel; mind the wire and plug of the trace rotation coil
- Install a c.r.t. in reverse order; position the c.r.t. screen flush with the contrast plate. The torque applied to the screw of the brace around the c.r.t. neck must be between 0,4 and 0,6 Nm.

### 3.2.9. Removing the mains transformer

- Remove wrap-around cover and rear panel (section 3.2.2)
- Take the lid off the voltage adapter compartment after removing the 4 cross-slotted screws.
- Remove the 4 cross-slotted screws that hold the lid of the transformer compartment
- Lift the lid with the attached transformer, simultaneously sliding the wire form between transformer and voltage adapter out of the slit in the transformer compartment.
- The transformer and thermal fuse are then accessible for replacement

### 3.2.10. Replacing the thermal fuse

- Remove the mains transformer (section 3.2.10)
- Unsolder fuse terminals 1 and 2 (Fig. 3.8.)
- Only the fuse wire of the old fuse is replaced and not the complete fuse; to this end, bend the housing of the fuse slightly outwards, disengage the locking pin and pull out the wire
- Take the new fuse and remove the fuse wire out of its housing in the same way as described above
- Push the new fuse wire into the housing of the old one until the locking pin snaps into the hole. The loop in the fuse wire must point to terminal 1
- Solder the fuse wire to terminals 1 and 2.

### 3.2.11. Replacing the delay line unit

- If there is a defect in the delay line, the complete delay line unit must be replaced.
- Replacement is self-evident, but take care not to interchange the connections at the same end of the delay line; interchange the connections when rotating the POSITION control clockwise, results in a downward movement of the trace

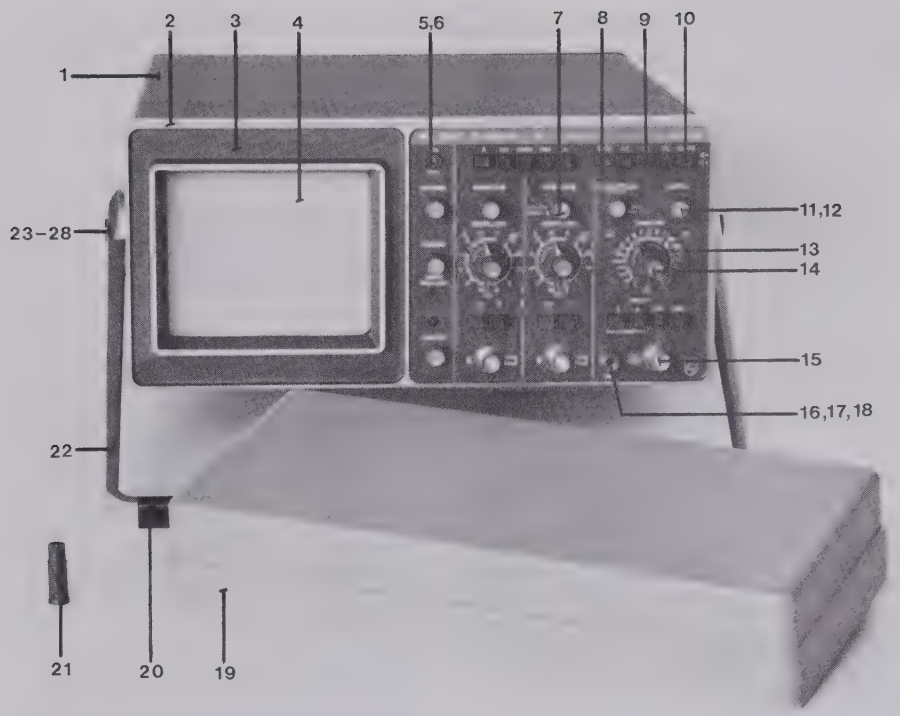



*Fig. 3.9. Front view showing item numbers*

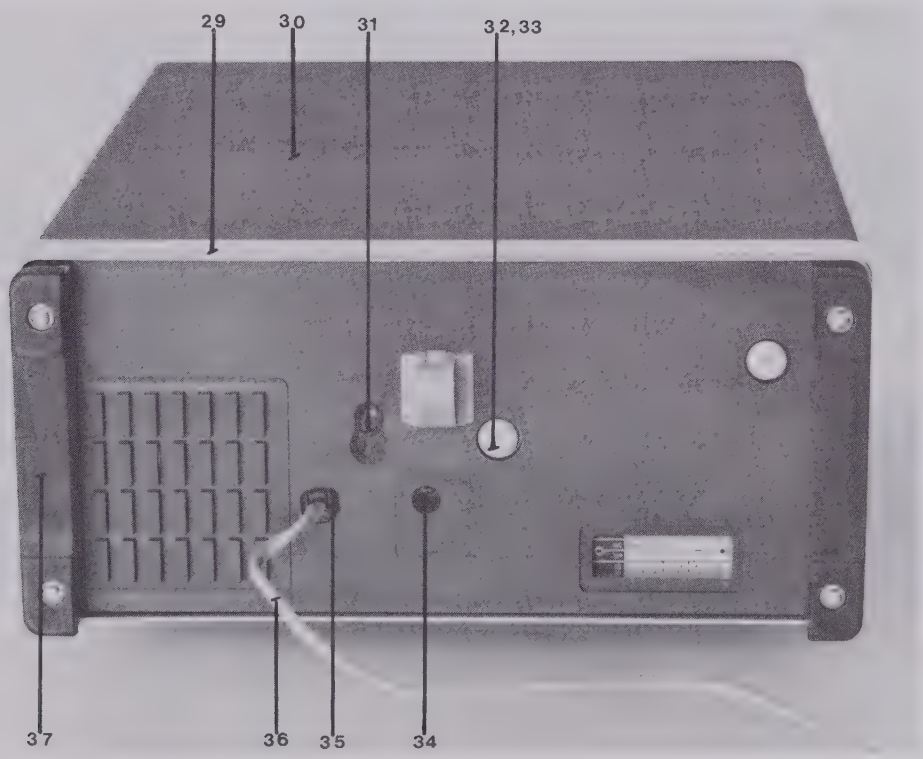



*Fig. 3.10. Rear view showing item numbers*

## 3.3. PARTS LISTS AND DIAGRAMS (Subject to alteration without notice)

### 3.3.1. Mechanical parts

*Figure 3.9.*

| *Item* | *Qty* | *Order number* | *Designation* |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 5322 447 94366 | Cabinet without handle |
| 2 | 1 | 5322 464 94002 | Aluminium front frame |
| 3 | 1 | 5322 450 74009 | Bezel |
| 4 | 1 | 5322 480 34046 | Contrast filter blue |
| 5 | 1 | 5322 264 24015 | Calibration terminal |
| 6 | 1 | 5322 325 84013 | Grommet for calibration terminal |
| 7 | 2 | 5322 414 34091 | Knob |
| 8 | 1 | 5322 455 84054 | Text plate |
| 9 | 15 | 5322 414 14011 | Knob for push-button switch, grey |
| 10 | 3 | 5322 414 25613 | Knob for push-button switch, green |
| 11 | 8 | 5322 414 34134 | Knob |
| 12 | 7 | 5322 414 74015 | Knob cover grey |
| 13 | 3 | 5322 414 34079 | Knob |
| 14 | 3 | 5322 414 74029 | Knob cover blue |
| 15 | 3 | 5322 267 10004 | BNC connector |
| 16 | 1 | 5322 535 84346 | Earthing terminal |
| 17 | 1 | 5322 505 14178 | Knurled nut for earthing terminal |
| 18 | 1 | 5322 506 14005 | Hexagonal nut for earthing terminal |
| 19 | 1 | 5322 447 94367 | Front cover |
| 20 | 1 | 5322 498 54072 | Grip |
| 21 | 1 | 5322 263 24005 | BNC-4 mm adapter |
| 22 | 2 | 5322 466 64162 | Profile |
| 23 | 2 | 5322 520 14267 | Bearing bush |
| 24 | 2 | 5322 528 34128 | Ratchet |
| 25 | 2 | 5322 530 84075 | Spring |
| 26 | 2 | 5322 414 64053 | Knob |
| 27 | 2 | 4822 502 30054 | Screw |
| 28 | 2 | 4822 532 10582 | Washer |
| *Figure 3.10* | | | |
| 29 | 1 | 5322 464 94001 | Cast aluminium frame |
| 30 | 1 | 5322 464 94003 | Rear panel |
| 31 | 1 | 4822 272 10079 | Line voltage adapter |
| 32 | 2 | 5322 500 14228 | Coin slot screw |
| 33 | 2 | 4822 530 70126 | Circlip |
| 34 | 1 | 4822 265 20051 | D.C. Power input connector |
| 35 | 1 | 5322 325 50101 | Line cable cleat |
| 36 | 1 | 5322 321 14001 | Line cable, European type |
| | | 5322 321 14021 | Line cable, U.S.A. type |
| 37 | 2 | 5322 462 44298 | Foot |
| *Not shown* | | | |
| 38 | 5 | 5322 276 14102 | Self-releasing push-button segment |
| 39 | 13 | 5322 276 14117 | Mutual-releasing push-button |
| 40 | 1 | 5322 255 44088 | LED holder |
| 41 | 2 | 5322 255 24015 | Lamp holder |

### 3.3.2. Electrical parts

| item | ordering number | farad | tol ( % ) | volts | remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| **capacitors** | | | | | |
| C 101 | 5322 121 44189 | 330PF | 20 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 200 | 4822 121 41161 | 100NF | 10 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 201 | 4822 122 30031 | 820PF | 10 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 202 | 4822 121 40443 | 680NF | 10 | 100 | POLYESTER FOIL |
| C 203 | 4822 124 70226 | 4700UF | -10+50 | 40 | ELECTROLYTIC |
| C 204 | 4822 121 41161 | 100NF | 10 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 206 | 4822 124 20468 | 33UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 207 | 4822 121 40443 | 680NF | 10 | 100 | POLYESTER FOIL |
| C 208 | 4822 124 20477 | 47UF | -10+50 | 25 | ELECTROLYTIC |
| C 209 | 4822 124 20475 | 10UF | -10+50 | 25 | ELECTROLYTIC |
| C 211 | 4822 124 20453 | 68UF | -10+50 | 6,3 | ELECTROLYTIC |
| C 212 | 5322 122 54004 | 470PF | 20 | 4K | CERAMIC DISK |
| C 213 | 5322 122 54004 | 470PF | 20 | 4K | CERAMIC DISK |
| C 214 | 5322 122 54004 | 470PF | 20 | 4K | CERAMIC DISK |
| C 216 | 5322 122 54004 | 470PF | 20 | 4K | CERAMIC DISK |
| C 217 | 5322 122 54004 | 470PF | 20 | 4K | CERAMIC DISK |
| C 218 | 4822 121 40196 | 22NF | 10 | 1,6K | POLYESTER FOIL |
| C 219 | 4822 121 40196 | 22NF | 10 | 1,6K | POLYESTER FOIL |
| C 221 | 4822 124 20316 | 4UF | -10+50 | 250 | ELECTROLYTIC |
| C 222 | 4822 124 20488 | 100UF | -10+50 | 40 | ELECTROLYTIC |
| C 223 | 4822 124 20468 | 33UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 224 | 4822 124 20473 | 220UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 226 | 4822 124 20453 | 68UF | -10+50 | 6,3 | ELECTROLYTIC |
| C 227 | 4822 124 20457 | 470UF | -10+50 | 6,3 | ELECTROLYTIC |
| C 228 | 4822 124 20468 | 33UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 229 | 4822 124 20473 | 220UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 231 | 4822 124 20316 | 4UF | -10+50 | 250 | ELECTROLYTIC |
| C 301 | 4822 121 40012 | 100NF | 10 | 400 | POLYESTER FOIL |
| C 305 | 4822 122 31072 | 47PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 307 | 5322 125 50051 | 18PF | | 300 | TRIMMER |
| C 308 | 4822 122 31072 | 47PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 309 | 4822 122 31197 | 15PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 310 | 4822 122 31197 | 15PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 311 | 4822 122 31196 | 12PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 312 | 4822 122 31217 | 3,9PF | 0,25PF | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 313 | 5322 125 54027 | 5,5PF | | 400 | TRIMMER |
| C 314 | 5322 125 54027 | 5,5PF | | 400 | TRIMMER |
| C 315 | 4822 122 31184 | 1,5PF | 0,25PF | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 316 | 5322 125 54026 | 3PF | | 400 | TRIMMER |
| C 317 | 5322 125 54026 | 3PF | | 400 | TRIMMER |
| C 318 | 5322 125 54026 | 3PF | | 400 | TRIMMER |
| C 319 | 5322 125 54026 | 3PF | | 400 | TRIMMER |
| C 320 | 4822 122 31186 | 2,2PF | 0,25PF | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 321 | 4822 122 30045 | 27PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 322 | 4822 122 30093 | 120PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 324 | 4822 122 30093 | 120PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 351 | 4822 122 31199 | 22PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 352 | 4822 122 31074 | 56PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 353 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 354 | 5322 122 34039 | 0,56PF | 0,25PF | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 356 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 357 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 358 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 401 | 4822 121 40012 | 100NF | 10 | 400 | POLYESTER FOIL |
| C 405 | 4822 122 31072 | 47PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 407 | 5322 125 50051 | 18PF | | 300 | TRIMMER |
| C 408 | 4822 122 31072 | 47PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 409 | 4822 122 31197 | 15PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 410 | 4822 122 31197 | 15PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 411 | 4822 122 31196 | 12PF | 2 | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 412 | 4822 122 31217 | 3,9PF | 0,25PF | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 413 | 5322 125 54027 | 5,5PF | | 400 | TRIMMER |
| C 414 | 5322 125 54027 | 5,5PF | | 400 | TRIMMER |
| C 415 | 4822 122 31184 | 1,5PF | 0,25PF | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 416 | 5322 125 54026 | 3PF | | 400 | TRIMMER |
| C 417 | 5322 125 54026 | 3PF | | 400 | TRIMMER |
| C 418 | 5322 125 54026 | 3PF | | 400 | TRIMMER |
| C 419 | 5322 125 54026 | 3PF | | 400 | TRIMMER |

| item | ordering number | farad | tol ( % ) | volts | remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| capacitors | | | | | |
| C 420 | 4822 122 31186 | 2,2PF | 0,25PF | 500 | CERAMIC PLATE |
| C 421 | 4822 122 30045 | 27PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 422 | 4822 122 30093 | 120PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 424 | 4822 122 30093 | 120PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 501 | 4822 122 31063 | 22PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 502 | 4822 125 50045 | 22PF | | 250 | TRIMMER |
| C 503 | 4822 122 31081 | 100PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 504 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 506 | 4822 122 31081 | 100PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 507 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 508 | 4822 125 50045 | 22PF | | 250 | TRIMMER |
| C 509 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 511 | 4822 122 31067 | 33PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 512 | 4822 122 31174 | 2,7NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 513 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 514 | 4822 122 31174 | 2,7NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 517 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 518 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 519 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 521 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 522 | 4822 122 31085 | 150PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 523 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 524 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 526 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 527 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 528 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 529 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 531 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 601 | 4822 122 31063 | 22PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 602 | 4822 125 50045 | 22PF | | 250 | TRIMMER |
| C 603 | 4822 122 31081 | 100PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 604 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 606 | 4822 122 31081 | 100PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 607 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 608 | 4822 125 50045 | 22PF | | 250 | TRIMMER |
| C 609 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 611 | 4822 122 31067 | 33PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 612 | 4822 122 31174 | 2,7NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 613 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 614 | 4822 122 31174 | 2,7NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 616 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 617 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 618 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 619 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 621 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 622 | 4822 122 31085 | 150PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 623 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 627 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 629 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 631 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 701 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 702 | 4822 122 31168 | 270PF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 703 | 4822 122 31174 | 2,7NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 704 | 4822 122 31174 | 2,7NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 705 | 4822 122 31125 | 4,7NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 706 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 707 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 801 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 802 | 4822 122 31074 | 56PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 803 | 4822 121 41134 | 10NF | 10 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 804 | 4822 122 31172 | 180PF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 805 | 5322 122 34039 | 0,56PF | 0,25PF | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 806 | 4822 122 31221 | 1,5NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 807 | 4822 122 31074 | 56PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 808 | 4822 122 31078 | 82PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 809 | 4822 125 50045 | 22PF | | 250 | TRIMMER |
| C 810 | 5322 122 34039 | 0,56PF | 0,25PF | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 811 | 4822 125 50045 | 22PF | | 250 | TRIMMER |
| C 813 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 814 | 4822 122 31061 | 18PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |

| item | ordering number | farad | tol ( % ) | volts | remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| capacitors | | | | | |
| C 815 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 816 | 4822 122 31061 | 18PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 818 | 5322 125 50048 | 3,5PF | | 300 | TRIMMER |
| C 819 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 821 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1001 | 4822 121 40438 | 470NF | 10 | 100 | POLYESTER FOIL |
| C 1002 | 4822 121 40438 | 470NF | 10 | 100 | POLYESTER FOIL |
| C 1003 | 4822 121 40427 | 220NF | 10 | 100 | POLYESTER FOIL |
| C 1004 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1006 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 1007 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1008 | 5322 122 34039 | 0,56PF | 0,25PF | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1011 | 4822 122 31125 | 4,7NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1012 | 4822 122 31125 | 4,7NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1013 | 4822 122 30098 | 3,9NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1016 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 1017 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1018 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 1019 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 1201 | 4822 122 31085 | 150PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1202 | 4822 121 40423 | 150NF | 10 | 100 | POLYESTER FOIL |
| C 1203 | 4822 122 31168 | 270PF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1204 | 5322 121 54127 | 3,9NF | 1 | 63 | POLYSTYRENE FOIL |
| C 1206 | 4822 122 31174 | 2,7NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1207 | 5322 121 40283 | 3,3UF | 10 | 100 | POLYESTER FOIL |
| C 1208 | 4822 124 20584 | 2,2UF | -10+50 | 63 | ELECTROLYTIC |
| C 1209 | 4822 122 31175 | 1NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1210 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1211 | 5322 116 50868 | 22NF | -20+80 | 40 | METAL FILM |
| C 1212 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1213 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 1214 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 1216 | 4822 124 20467 | 15UF | -10+50 | 16 | ELECTROLYTIC |
| C 1401 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1402 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1403 | 4822 122 31058 | 15PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1404 | 4822 121 40427 | 220NF | 10 | 100 | POLYESTER FOIL |
| C 1406 | 4822 122 30104 | 1PF | 0,25PF | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1407 | 4822 122 30104 | 1PF | 0,25PF | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1408 | 4822 122 30104 | 1PF | 0,25PF | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1409 | 4822 122 30104 | 1PF | 0,25PF | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1411 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1412 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1413 | 4822 121 40407 | 22NF | 10 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 1414 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1416 | 4822 121 40407 | 22NF | 10 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 1417 | 4822 121 41161 | 100NF | 10 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 1418 | 4822 121 41161 | 100NF | 10 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 1419 | 4822 121 41161 | 100NF | 10 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 1421 | 4822 121 41161 | 100NF | 10 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 1501 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1502 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1503 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1504 | 4822 122 30104 | 1PF | 0,25PF | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1506 | 4822 122 30043 | 10NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1507 | 4822 121 41134 | 10NF | 10 | 250 | POLYESTER FOIL |
| C 1508 | 4822 122 30099 | 3,3NF | 10 | 100 | CERAMIC PLATE |
| C 1509 | 4822 121 40354 | 1,5NF | 10 | 1,6K | POLYESTER FOIL |
| C 1511 | 4822 122 30103 | 22NF | -20+80 | 40 | CERAMIC PLATE |
| C 1512 | 4822 121 40354 | 1,5NF | 10 | 1,6K | POLYESTER FOIL |
| C 1513 | 4822 121 40354 | 1,5NF | 10 | 1,6K | POLYESTER FOIL |
| C 1601 | 4822 121 40434 | 330NF | 10 | 100 | POLYESTER FOIL |
| C 1602 | 4822 122 31072 | 47PF | 2 | 100 | CERAMIC PLATE |

| item | ordering number | ohm | tol (%) | type | remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| **resistors** | | | | | |
| R 1 | 4822 101 20471 | 10K | 20 | 0,1W | CARBON POTM LIN |
| R 2 | 4822 101 20472 | 1K | 20 | 0,1W | CARBON POTM LIN |
| R 3 | 5322 101 64018 | 1K | 20 | 0,1W | CARBON POTM LIN + SWITCH |
| R 4 | 5322 102 44004 | | | | CARBON TANDEM POTM + SWITCH |
| R 5 | 4822 101 20457 | 100K | 20 | 0,1W | CARBON POTM LIN |
| R 6 | 5322 101 24098 | 2,2M | 20 | 0,1W | CARBON POTM LIN |
| R 7 | 5322 101 44024 | 1K | 20 | 0,1W | CARBON POTM LIN + SWITCH |
| R 8 | 5322 101 44024 | 1K | 20 | 0,1W | CARBON POTM LIN + SWITCH |
| R 9 | 5322 101 44023 | 10K | 20 | | CARBON POTM LIN + SWITCH |
| R 10 | 5322 101 20408 | 100K | 20 | 0,1W | CARBON POTM LIN |
| R 11 | 5322 101 44025 | 22K | 20 | 0,1W | CARBON POTM LIN + SWITCH |
| R 200 | 5322 116 54619 | 10K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 201 | 5322 116 54646 | 23,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 202 | 5322 116 54557 | 1,21K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 203 | 5322 116 54549 | 1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 204 | 4822 100 10026 | 220 | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 206 | 5322 116 50414 | 2,87K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 207 | 5322 116 50636 | 2,74K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 208 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 209 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 211 | 5322 111 50345 | 8,2M | 5 | 1W | CARBON |
| R 212 | 5322 116 54619 | 10K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 227 | 5322 116 50679 | 237 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 302 | 5322 116 54188 | 1M | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 303 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 304 | 5322 116 54459 | 75 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 306 | 5322 116 54459 | 75 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 307 | 5322 116 50924 | 191K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 308 | 5322 116 54263 | 681K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 309 | 5322 116 50642 | 845K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 311 | 5322 116 55139 | 549K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 312 | 5322 116 50866 | 205K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 313 | 5322 116 50814 | 732K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 314 | 5322 116 55078 | 806K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 316 | 4822 110 63212 | 8,2M | 10 | CR25 | CARBON |
| R 317 | 5322 116 54188 | 1M | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 318 | 5322 116 50859 | 90,9K | 0,25 | MR24C | METAL FILM |
| R 319 | 5322 116 50979 | 8,25K | 0,25 | MR24C | METAL FILM |
| R 354 | 5322 116 55078 | 806K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 356 | 4822 100 10051 | 22K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 357 | 5322 116 54643 | 20,5K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 358 | 4822 100 10051 | 22K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 359 | 5322 116 54643 | 20,5K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 361 | 4822 100 10051 | 22K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 362 | 5322 116 54643 | 20,5K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 363 | 5322 116 54558 | 8,25K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 364 | 5322 116 54592 | 4,02K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 366 | 5322 116 50581 | 2,49K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 367 | 5322 116 54565 | 1,62K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 369 | 5322 116 54557 | 1,21K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 371 | 5322 116 51052 | 42,2 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 372 | 5322 116 54714 | 154K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 373 | 5322 116 54335 | 750K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 402 | 5322 116 54188 | 1M | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 403 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 404 | 5322 116 54459 | 75 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 406 | 5322 116 54459 | 75 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 407 | 5322 116 50924 | 191K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 408 | 5322 116 54263 | 681K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 409 | 5322 116 50642 | 845K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 411 | 5322 116 55139 | 549K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 412 | 5322 116 50866 | 205K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 413 | 5322 116 50814 | 732K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 414 | 5322 116 55078 | 806K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 416 | 4822 110 63212 | 8,2M | 10 | CR25 | CARBON |
| R 417 | 5322 116 54188 | 1M | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 418 | 5322 116 50859 | 90,9K | 0,25 | MR24C | METAL FILM |
| R 419 | 5322 116 50979 | 8,25K | 0,25 | MR24C | METAL FILM |

| item | ordering number | ohm | tol ( % ) | type | remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| resistors | | | | | |
| R 500 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 501 | 5322 116 55078 | 806K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 502 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 503 | 5322 116 50443 | 12,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 504 | 4822 100 10038 | 470 | 20 | 0.05W | TRIMMING POTM |
| R 506 | 5322 116 50443 | 12,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 507 | 5322 116 54529 | 619 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 508 | 5322 116 54603 | 6,49K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 509 | 5322 116 50608 | 6,19K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 511 | 5322 116 50571 | 715 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 512 | 5322 116 54525 | 511 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 513 | 5322 116 54525 | 511 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 514 | 5322 116 50571 | 715 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 516 | 5322 116 50569 | 95,3 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 517 | 5322 116 50664 | 2,05K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 518 | 5322 116 54519 | 402 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 519 | 4822 100 10037 | 1K | 20 | 0.05W | TRIMMING POTM |
| R 521 | 5322 116 50678 | 20,5 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 522 | 5322 116 50678 | 20,5 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 523 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 524 | 5322 116 50509 | 4,87K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 526 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 527 | 4822 100 10075 | 100 | 20 | 0.05W | TRIMMING POTM |
| R 528 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 529 | 5322 116 54632 | 14,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 531 | 5322 116 54632 | 14,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 532 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 533 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 534 | 5322 116 54525 | 511 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 536 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 537 | 5322 116 50508 | 487 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 538 | 5322 116 34014 | 1K | 5 | 0,5W | NTC |
| R 539 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 541 | 5322 116 54492 | 178 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 542 | 5322 116 50457 | 215 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 543 | 5322 101 14011 | 100 | 20 | 0,5W | TRIMMING POTM |
| R 544 | 5322 116 50452 | 10 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 546 | 5322 116 54549 | 1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 547 | 4822 100 10075 | 100 | 20 | 0.05W | TRIMMING POTM |
| R 548 | 5322 116 54549 | 1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 549 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 550 | 5322 116 50452 | 10 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 551 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 552 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 553 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 554 | 5322 116 54549 | 1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 556 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 557 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 558 | 5322 116 54637 | 17,8K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 559 | 5322 116 54595 | 5,11K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 567 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 568 | 5322 116 54637 | 17,8K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 569 | 5322 116 50583 | 5,9K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 571 | 5322 116 54538 | 787 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 572 | 5322 116 54538 | 787 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 573 | 5322 116 54571 | 1,96K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 577 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 581 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 582 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 583 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 584 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 586 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 587 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 600 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 601 | 5322 116 55078 | 806K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 602 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 603 | 5322 116 50443 | 12,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 604 | 4822 100 10038 | 470 | 20 | 0.05W | TRIMMING POTM |
| R 606 | 5322 116 50443 | 12,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 607 | 5322 116 54529 | 619 | 1 | MR25 | METAL FILM |

| item | ordering number | ohm | tol ( % ) | type | remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| resistors | | | | | |
| R 608 | 5322 116 54603 | 6,49K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 609 | 5322 116 50608 | 6,19K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 611 | 5322 116 50571 | 715 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 612 | 5322 116 54525 | 511 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 613 | 5322 116 54525 | 511 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 614 | 5322 116 50571 | 715 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 616 | 5322 116 50569 | 95,3 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 617 | 5322 116 50664 | 2,05K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 618 | 5322 116 54519 | 402 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 619 | 4822 100 10037 | 1K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 621 | 5322 116 50678 | 20,5 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 622 | 5322 116 50678 | 20,5 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 623 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 624 | 5322 116 50509 | 4,87K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 626 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 627 | 4822 100 10075 | 100 | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 628 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 629 | 5322 116 54632 | 14,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 631 | 5322 116 54632 | 14,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 632 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 633 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 634 | 5322 116 54525 | 511 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 636 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 637 | 5322 116 50508 | 487 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 638 | 5322 116 34014 | 1K | 5 | 0,5W | NTC |
| R 639 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 641 | 5322 116 54472 | 105 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 644 | 5322 116 50452 | 10 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 646 | 5322 116 54549 | 1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 647 | 4822 100 10075 | 100 | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 648 | 5322 116 54549 | 1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 649 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 650 | 5322 116 50452 | 10 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 651 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 652 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 653 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 654 | 5322 116 54549 | 1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 656 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 657 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 658 | 5322 116 54637 | 17,8K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 659 | 5322 116 54595 | 5,11K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 661 | 5322 116 54657 | 31,6K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 662 | 5322 116 54637 | 17,8K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 663 | 5322 116 54629 | 14K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 664 | 5322 116 54558 | 8,25K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 666 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 667 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 668 | 5322 116 54637 | 17,8K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 669 | 5322 116 50583 | 5,9K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 671 | 5322 116 54538 | 787 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 672 | 5322 116 54538 | 787 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 673 | 5322 116 54571 | 1,96K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 674 | 4822 100 10079 | 47K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 676 | 5322 116 50672 | 51,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 677 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 682 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 683 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 684 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 701 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 702 | 5322 116 50555 | 1,27K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 703 | 5322 116 54536 | 750 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 704 | 5322 116 54519 | 402 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 705 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 706 | 5322 116 50555 | 1,27K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 707 | 5322 116 54643 | 20,5K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 708 | 5322 116 54012 | 6,81K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 709 | 5322 116 50581 | 2,49K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 710 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 711 | 5322 116 50581 | 2,49K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 712 | 5322 116 54592 | 4,02K | 1 | MR25 | METAL FILM |

| item | ordering number | ohm | tol ( % ) | type | remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| **resistors** | | | | | |
| R 713 | 5322 116 54592 | 4,02K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 714 | 5322 116 54592 | 4,02K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 716 | 5322 116 54592 | 4,02K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 717 | 5322 116 54852 | 100 | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 801 | 5322 116 54592 | 4,02K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 802 | 5322 116 54558 | 8,25K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 803 | 5322 116 50506 | 154 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 804 | 5322 116 50506 | 154 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 806 | 5322 116 54459 | 75 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 807 | 5322 116 54459 | 75 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 808 | 5322 116 50671 | 2,61K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 809 | 5322 116 54561 | 1,33K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 811 | 5322 116 50556 | 4,42K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 812 | 4822 100 10029 | 2,2K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 813 | 4822 100 10036 | 4,7K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 814 | 4822 100 10037 | 1K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 816 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 817 | 4822 100 10075 | 100 | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 818 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 819 | 5322 116 54014 | 23,7 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 821 | 5322 116 54014 | 23,7 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 822 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 823 | 5322 116 54489 | 169 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 824 | 5322 116 50458 | 7,87K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 825 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 826 | 5322 116 50675 | 2,26K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 827 | 5322 116 50729 | 4,22K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 828 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 829 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 831 | 5322 116 54464 | 86,6 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 832 | 5322 116 54464 | 86,6 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 833 | 5322 116 54545 | 909 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 837 | 5322 116 54545 | 909 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 838 | 5322 116 54557 | 1,21K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 839 | 5322 116 54557 | 1,21K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 841 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 842 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 843 | 5322 116 54534 | 681 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 844 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 846 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 847 | 5322 116 54466 | 90,9 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 848 | 5322 101 14011 | 100 | 20 | 0,5W | TRIMMING POTM |
| R 849 | 5322 116 54466 | 90,9 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 851 | 5322 116 54466 | 90,9 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 852 | 5322 116 50818 | 44,2 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 853 | 5322 116 50818 | 44,2 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 854 | 5322 116 54466 | 90,9 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 856 | 5322 116 54484 | 140 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 857 | 5322 116 54585 | 3,48K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 858 | 5322 116 50524 | 3,01K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 859 | 5322 116 50515 | 1,78K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 861 | 5322 116 50515 | 1,78K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 862 | 5322 116 50515 | 1,78K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 863 | 5322 116 50515 | 1,78K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1001 | 5322 116 50672 | 51,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1002 | 5322 116 50672 | 51,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1003 | 5322 116 50672 | 51,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1004 | 5322 116 50672 | 51,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1005 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1006 | 5322 116 54587 | 3,65K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1007 | 5322 116 54558 | 8,25K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1008 | 5322 116 54743 | 301K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1009 | 5322 116 54725 | 196K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1011 | 5322 116 54592 | 4,02K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1012 | 5322 116 54696 | 100K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1013 | 5322 116 50443 | 12,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1014 | 4822 100 10038 | 470 | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 1016 | 5322 116 50443 | 12,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1017 | 5322 116 50414 | 2,87K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1018 | 5322 116 54009 | 562 | 1 | MR25 | METAL FILM |

| item | ordering number | ohm | tol ( % ) | type | remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| **resistors** | | | | | |
| R 1019 | 5322 116 54009 | 562 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1021 | 5322 116 54587 | 3,65K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1022 | 5322 116 50586 | 1,54K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1023 | 5322 116 50586 | 1,54K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1024 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1026 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1027 | 5322 116 54529 | 619 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1028 | 5322 116 54529 | 619 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1029 | 5322 116 50731 | 10,5K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1031 | 5322 116 54592 | 4,02K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1032 | 5322 116 50572 | 12,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1033 | 5322 116 54549 | 1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1034 | 5322 116 50593 | 16,2K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1036 | 5322 116 54587 | 3,65K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1037 | 5322 116 54558 | 8,25K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1038 | 5322 116 50671 | 2,61K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1039 | 5322 116 54188 | 1M | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1041 | 4822 100 10051 | 22K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 1042 | 5322 116 54643 | 20,5K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1043 | 5322 116 54562 | 1,4K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1044 | 5322 116 50728 | 1,87K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1046 | 5322 116 54619 | 10K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1047 | 5322 116 50524 | 3,01K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1048 | 5322 116 54188 | 1M | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1049 | 5322 116 50484 | 4,64K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1051 | 5322 116 54725 | 196K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1052 | 5322 116 50583 | 5,9K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1053 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1054 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1056 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1201 | 5322 116 54696 | 100K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1202 | 5322 116 50442 | 48,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1203 | 5322 116 54585 | 3,48K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1204 | 5322 116 50608 | 6,19K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1207 | 5322 116 50452 | 10 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1208 | 4822 110 63201 | 3,3M | 10 | CR25 | CARBON |
| R 1209 | 5322 116 54619 | 10K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1211 | 5322 116 50581 | 2,49K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1212 | 5322 116 54619 | 10K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1213 | 5322 116 54534 | 681 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1214 | 5322 116 54595 | 5,11K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1216 | 5322 116 54552 | 1,05K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1217 | 5322 116 50458 | 7,87K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1218 | 5322 116 54461 | 80,6 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1219 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1221 | 5322 116 50671 | 2,61K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1222 | 5322 116 50586 | 1,54K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1223 | 5322 116 54575 | 2,32K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1224 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1226 | 5322 116 50586 | 1,54K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1227 | 5322 116 54608 | 7,5K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1228 | 5322 116 54651 | 26,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1229 | 5322 116 54545 | 909 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1231 | 5322 116 50482 | 33,2K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1232 | 4822 100 10036 | 4,7K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 1233 | 5322 116 54515 | 348 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1234 | 5322 116 50675 | 2,26K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1236 | 5322 116 54595 | 5,11K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1237 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1238 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1239 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1276 | 5322 116 51017 | 787K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1277 | 5322 116 54736 | 261K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1278 | 5322 116 50672 | 51,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1279 | 5322 116 50443 | 12,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1281 | 5322 116 54004 | 2,43K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1282 | 5322 116 50459 | 422 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1283 | 5322 116 54928 | 523K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1284 | 5322 116 54707 | 130K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1286 | 5322 116 54649 | 25,5K | 1 | MR25 | METAL FILM |

| item | ordering number | ohm | tol ( % ) | type | remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| **resistors** | | | | | |
| R 1287 | 5322 116 50523 | 4,99K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1288 | 5322 116 54556 | 1,18K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1289 | 5322 116 50608 | 6,19K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1401 | 5322 116 50579 | 3,16K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1402 | 5322 116 54442 | 51,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1403 | 5322 116 54592 | 4,02K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1404 | 5322 116 50579 | 3,16K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1406 | 5322 116 54595 | 5,11K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1407 | 5322 116 54534 | 681 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1408 | 5322 116 54558 | 8,25K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1409 | 5322 116 50524 | 3,01K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1411 | 5322 116 54615 | 9,09K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1412 | 5322 116 54576 | 2,37K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1414 | 5322 116 50524 | 3,01K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1416 | 5322 116 50524 | 3,01K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1417 | 5322 100 10112 | 1K | 20 | 0,5W | TRIMMING POTM |
| R 1418 | 5322 116 54506 | 287 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1419 | 5322 101 14011 | 100 | 20 | 0,5W | TRIMMING POTM |
| R 1421 | 5322 116 54613 | 8,66K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1422 | 5322 116 50593 | 16,2K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1423 | 5322 116 54643 | 20,5K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1424 | 5322 116 50726 | 36,5K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1425 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1426 | 5322 116 50572 | 12,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1427 | 5322 116 54714 | 154K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1428 | 5322 116 50482 | 33,2K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1429 | 5322 116 50482 | 33,2K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1431 | 5322 116 54549 | 1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1432 | 5322 116 50482 | 33,2K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1433 | 5322 116 50482 | 33,2K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1434 | 5322 116 54714 | 154K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1436 | 5322 116 54554 | 1,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1437 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1438 | 5322 116 50524 | 3,01K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1439 | 5322 116 50904 | 30,1 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1440 | 5322 116 54595 | 5,11K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1441 | 5322 116 54554 | 1,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1442 | 5322 116 54627 | 13,3K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1443 | 5322 116 50608 | 6,19K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1444 | 5322 116 54762 | 365K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1445 | 5322 116 54595 | 5,11K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1446 | 5322 116 54762 | 365K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1447 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1448 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1449 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1450 | 5322 116 50514 | 64,9K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1501 | 5322 116 54012 | 6,81K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1502 | 5322 116 54525 | 511 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1503 | 5322 116 54585 | 3,48K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1506 | 5322 116 54716 | 162K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1507 | 5322 116 54585 | 3,48K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1508 | 5322 116 54696 | 100K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1509 | 5322 116 54623 | 11K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1511 | 5322 116 50672 | 51,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1512 | 5322 116 50608 | 6,19K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1513 | 5322 116 54651 | 26,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1514 | 5322 116 50608 | 6,19K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1516 | 5322 116 50481 | 22,6K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1517 | 5322 116 50664 | 2,05K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1518 | 5322 116 54525 | 511 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1519 | 5322 116 50536 | 464 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1521 | 5322 116 54729 | 226K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1522 | 4822 116 30182 | 680 | 5 | 0,5W | NTC |
| R 1523 | 5322 116 54592 | 4,02K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1524 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1525 | 5322 116 54835 | 511 | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1526 | 5322 116 50868 | 64,9K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1527 | 5322 116 54637 | 17,8K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1528 | 5322 116 50482 | 33,2K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1529 | 5322 116 50509 | 4,87K | 1 | MR25 | METAL FILM |

| item | ordering number | ohm | tol ( % ) | type | remarks |
|---|---|---|---|---|---|
| **resistors** | | | | | |
| R 1531 | 5322 116 54629 | 14K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1532 | 5322 116 54188 | 1M | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1533 | 5322 116 54469 | 100 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1534 | 4822 100 10035 | 10K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 1535 | 5322 116 54207 | 1K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1536 | 5322 116 50484 | 4,64K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1537 | 5322 116 54188 | 1M | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1538 | 4822 110 42189 | 1,2M | 5 | VR37 | CARBON |
| R 1539 | 4822 110 42196 | 2,2M | 5 | VR37 | CARBON |
| R 1541 | 4822 110 42207 | 5,6M | 5 | VR37 | CARBON |
| R 1542 | 5322 116 50533 | 78,7K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1543 | 4822 100 10072 | 100K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 1544 | 5322 116 54704 | 121K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1546 | 5322 116 54635 | 16,9K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1547 | 5322 116 54651 | 26,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1548 | 5322 116 54725 | 196K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1549 | 4822 100 10103 | 1M | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 1551 | 5322 116 54761 | 383K | 1 | MR30 | METAL FILM |
| R 1552 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1553 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1554 | 5322 116 50568 | 4,99 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1601 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1602 | 5322 116 50572 | 12,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1603 | 5322 116 50664 | 2,05K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1604 | 5322 116 54619 | 10K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1606 | 5322 116 54534 | 681 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1607 | 4822 100 10051 | 22K | 20 | 0,05W | TRIMMING POTM |
| R 1608 | 5322 116 50483 | 38,3K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1609 | 5322 116 54547 | 953 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1611 | 5322 116 54619 | 10K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1612 | 5322 116 54534 | 681 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1613 | 5322 116 50608 | 6,19K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1614 | 5322 116 54585 | 3,48K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1616 | 5322 116 50664 | 2,05K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1617 | 5322 116 54508 | 301 | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1618 | 5322 116 54651 | 26,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |
| R 1619 | 5322 116 50572 | 12,1K | 1 | MR25 | METAL FILM |

| item | ordering number | type/description |
|---|---|---|
| **semi conductors** | | |
| V 1 | 5322 131 24029 | D14-125GH/08 |
| V 201 | 5322 130 30259 | BY127 |
| V 202 | 5322 130 30259 | BY127 |
| V 203 | 5322 130 30259 | BY127 |
| V 204 | 5322 130 30259 | BY127 |
| V 206 | 5322 130 34304 | BYX49-300 |
| V 207 | 5322 130 44235 | BD237 |
| V 208 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 209 | 5322 130 30759 | BZX79-C5V6 |
| V 211 | 5322 130 30765 | BZX75-C3V6 |
| V 212 | 5322 130 30765 | BZX75-C3V6 |
| V 213 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 214 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 216 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 217 | 5322 130 44235 | BD237 |
| V 218 | 5322 130 44235 | BD237 |
| V 219 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 221 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 222 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 223 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 224 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 226 | 5322 130 34594 | BY409 |
| V 227 | 5322 130 34594 | BY409 |
| V 228 | 5322 130 34594 | BY409 |
| V 229 | 5322 130 34594 | BY409 |

| item | ordering number | type/description |
|---|---|---|
| **semi conductors** | | |
| V 231 | 5322 130 34594 | BY409 |
| V 232 | 5322 130 34594 | BY409 |
| V 233 | 5322 130 34442 | BZX79/C75 |
| V 234 | 4822 130 30839 | BY206 |
| V 236 | 4822 130 30839 | BY206 |
| V 237 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 238 | 5322 130 30424 | BAX12 |
| V 239 | 5322 130 30424 | BAX12 |
| V 241 | 5322 130 30424 | BAX12 |
| V 242 | 5322 130 30424 | BAX12 |
| V 243 | 5322 130 30424 | BAX12 |
| V 244 | 5322 130 30424 | BAX12 |
| V 246 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 247 | 4822 130 30839 | BY206 |
| V 351 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 352 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 353 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 354 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 501 | 5322 130 34037 | BAV45 |
| V 504 | 5322 130 44548 | ON561 |
| V 506 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 507 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 508 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 509 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 511 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 512 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 513 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 514 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 518 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 519 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 521 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 522 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 523 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 524 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 526 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 601 | 5322 130 34037 | BAV45 |
| V 604 | 5322 130 44548 | ON561 |
| V 606 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 607 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 608 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 609 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 611 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 612 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 613 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 614 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 616 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 617 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 618 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 619 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 621 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 622 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 623 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 624 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 626 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 701 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 702 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 703 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 704 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 801 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 802 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 803 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 804 | 5322 130 44154 | BF199 |
| V 806 | 5322 130 44154 | BF199 |
| V 807 | 5322 130 44154 | BF199 |
| V 808 | 5322 130 44154 | BF199 |
| V 809 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1001 | 5322 130 30191 | QA95 |
| V 1002 | 5322 130 30191 | QA95 |
| V 1003 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1004 | 5322 130 44196 | BC548C |

| item | ordering number | type/description |
|---|---|---|
| **semi conductors** | | |
| V 1006 | 5322 130 44548 | ON561 |
| V 1008 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 1009 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1011 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1012 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1013 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1014 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 1016 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1017 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 1201 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1202 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1203 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 1204 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1206 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 1207 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1208 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1209 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1211 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1212 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 1213 | 5322 130 40417 | BSX20 |
| V 1214 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1216 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1217 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1218 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1219 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1221 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1222 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1223 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1401 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1402 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1403 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1404 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 1406 | 5322 130 44154 | BF199 |
| V 1407 | 5322 130 44154 | BF199 |
| V 1408 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1409 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1411 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1412 | 5322 130 30767 | BZX79-C5V1 |
| V 1413 | 5322 130 44603 | BFT45 |
| V 1414 | 5322 130 44108 | BF338 |
| V 1416 | 5322 130 40417 | BSX20 |
| V 1417 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1419 | 5322 130 44237 | BF450 |
| V 1421 | 5322 130 44603 | BFT45 |
| V 1422 | 5322 130 44108 | BF338 |
| V 1423 | 5322 130 30767 | BZX79-C5V1 |
| V 1424 | 5322 130 34098 | BZX79-C36 |
| V 1426 | 5322 130 34098 | BZX79-C36 |
| V 1427 | 5322 130 34098 | BZX79-C36 |
| V 1428 | 5322 130 34442 | BZX79/C75 |
| V 1501 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1502 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1503 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1504 | 5322 130 30191 | QA95 |
| V 1506 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1508 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1511 | 5322 130 30613 | BAW62 |
| V 1512 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 1513 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1514 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1516 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1517 | 5322 130 44247 | BSS68 |
| V 1518 | 4822 130 30842 | BAV21 |
| V 1519 | 4822 130 30842 | BAV21 |
| V 1521 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1522 | 5322 130 44197 | BC558B |
| V 1601 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1602 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1603 | 5322 130 44196 | BC548C |
| V 1604 | 5322 130 30613 | BAW62 |

| item | ordering number | type/description | |
|---|---|---|---|
| **integrated circuits** | | | |
| D 501 | 5322 209 84862 | SG3823N | |
| D 601 | 5322 209 84862 | SG3823N | |
| D 801 | 5322 209 84111 | CA3086 | |
| D 1001 | 5322 209 84111 | CA3086 | |
| D 1201 | 5322 209 85201 | N74LS132A | SG |
| D 1202 | 5322 209 84167 | N74S00A | SG |
| D 1203 | 5322 209 84954 | N74S10A | SG |
| **miscellaneous** | | | |
| B 1 | 5322 130 34595 | LED CQY24A-1 | |
| E 1 | 5322 134 44177 | LAMP 28V 80MA | |
| E 2 | 5322 134 44177 | LAMP 28V 80MA | |
| F 201 | 4822 253 30021 | FUSE | |
| K 501 | 4822 280 20064 | SAM REED RELAIS | |
| K 601 | 4822 280 20064 | SAM REED RELAIS | |
| K 1401 | 4822 280 20064 | SAM REED RELAIS | |
| L 201 | 5322 281 64154 | COIL | |
| L 202 | 5322 281 64154 | COIL | |
| L 203 | 5322 281 64154 | COIL | |
| L 801 | 5322 156 14074 | COIL | |
| L 802 | 5322 156 14074 | COIL | |
| L 1501 | 5322 150 14015 | ROTARY COIL | |
| | 4822 252 20007 | THERMAL FUSE | |
| T 201 | 5322 158 34074 | BASE TRANSFORMER | |
| T 202 | 5322 146 24163 | TRANSFORMER | |
| U2 | 5322 216 54142 | POWER SUPPLY BOARD | |
| U3 | 5322 216 54143 | ATTENUATOR BOARD | |
| U4 | 5322 218 64056 | HIGH VOLTAGE UNIT | |
| S6 S8 | 5322 105 34034 | ATTENUATOR SWITCH | |
| S10 | 5322 105 34035 | TIME BASE SWITCH | |
| | 4822 266 30071 | 3-POLE PLUG | |
| | 4822 265 30121 | 3-POLE SOCKET | |
| | 4822 266 30072 | 4-POLE PLUG | |
| | 4822 265 30119 | 4-POLE SOCKET | |
| | 4822 266 30073 | 6-POLE PLUG | |
| | 4822 265 30117 | 6-POLE SOCKET | |
| | 4822 266 40057 | 7-POLE PLUG | |
| | 4822 265 40119 | 7-POLE SOCKET | |

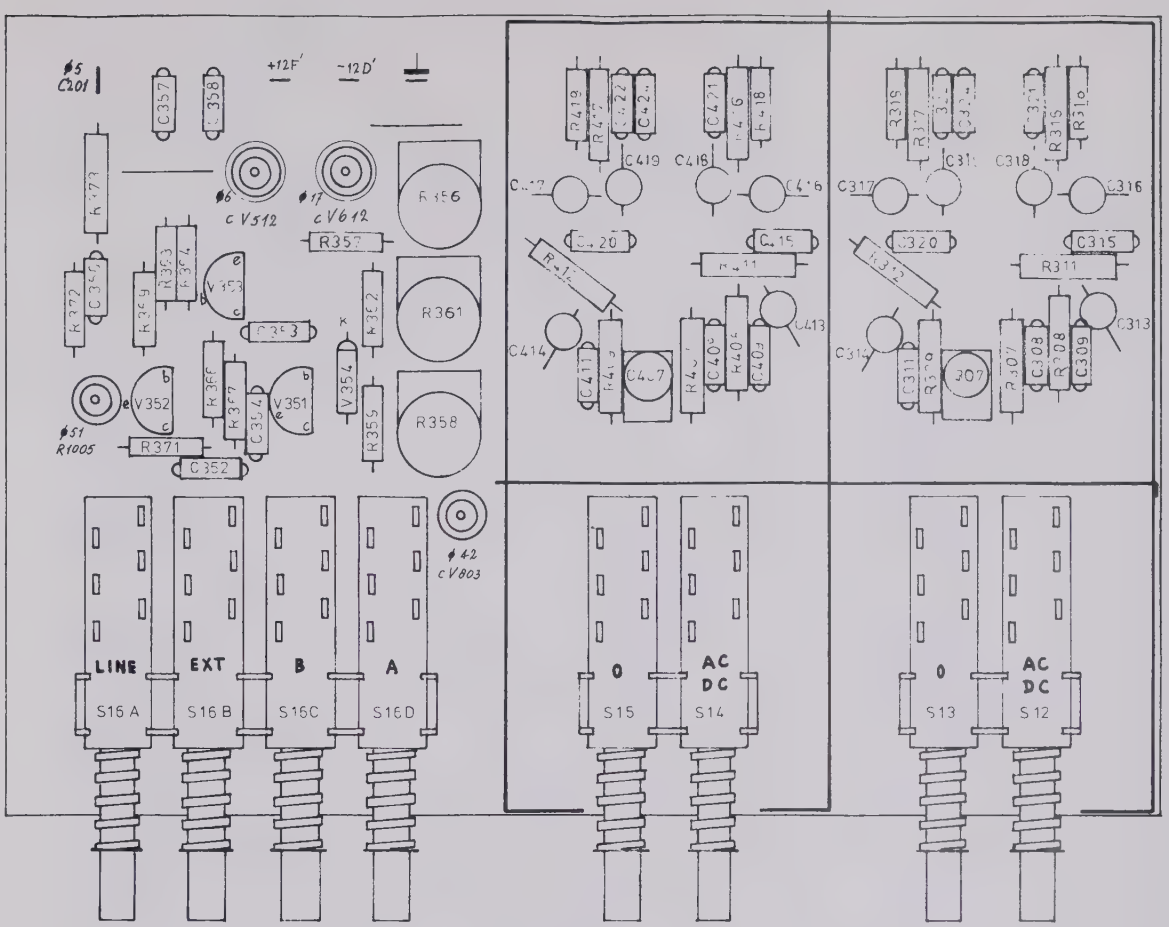



*Fig. 3.11. Vertical attenuator unit*

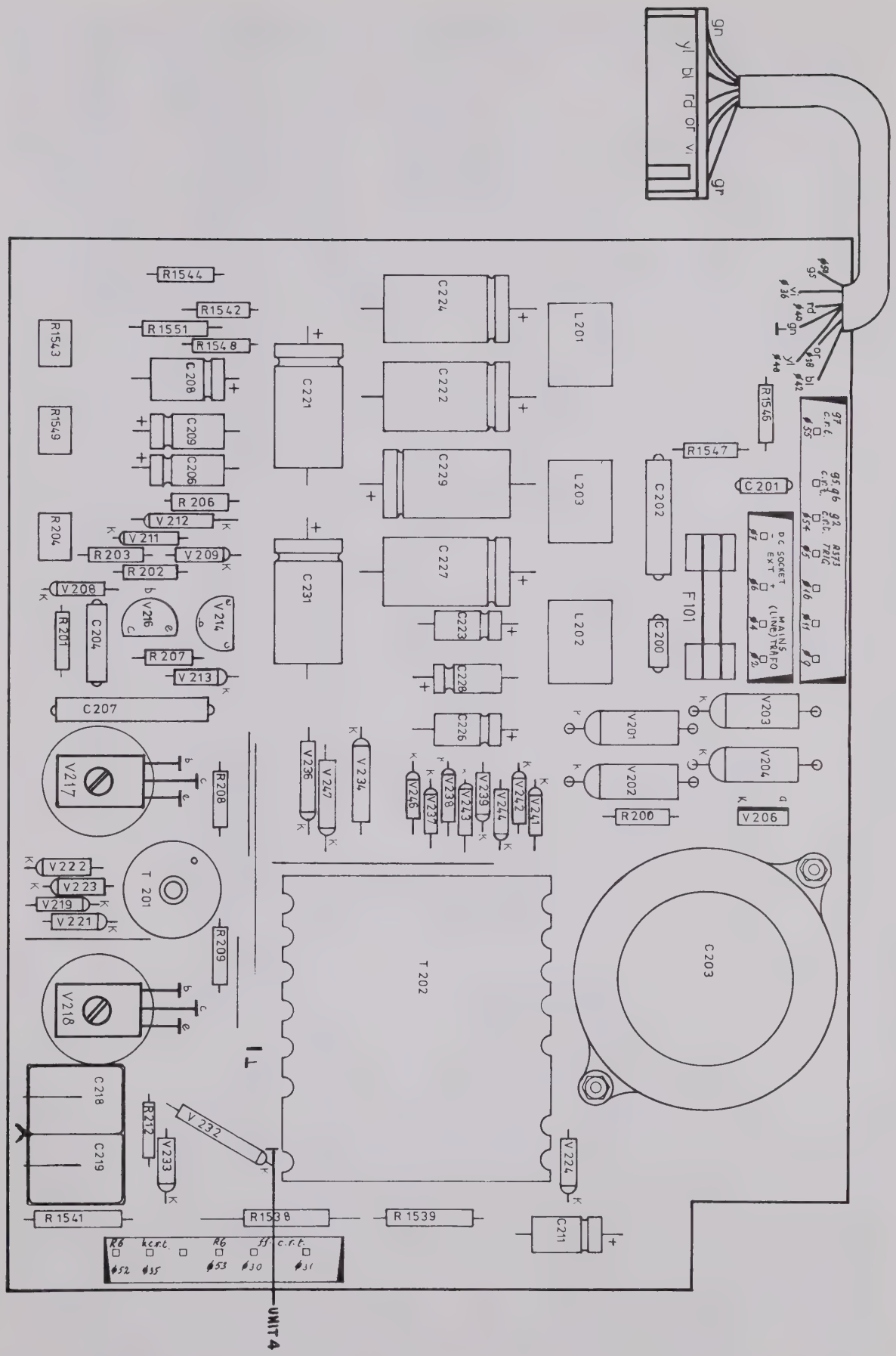
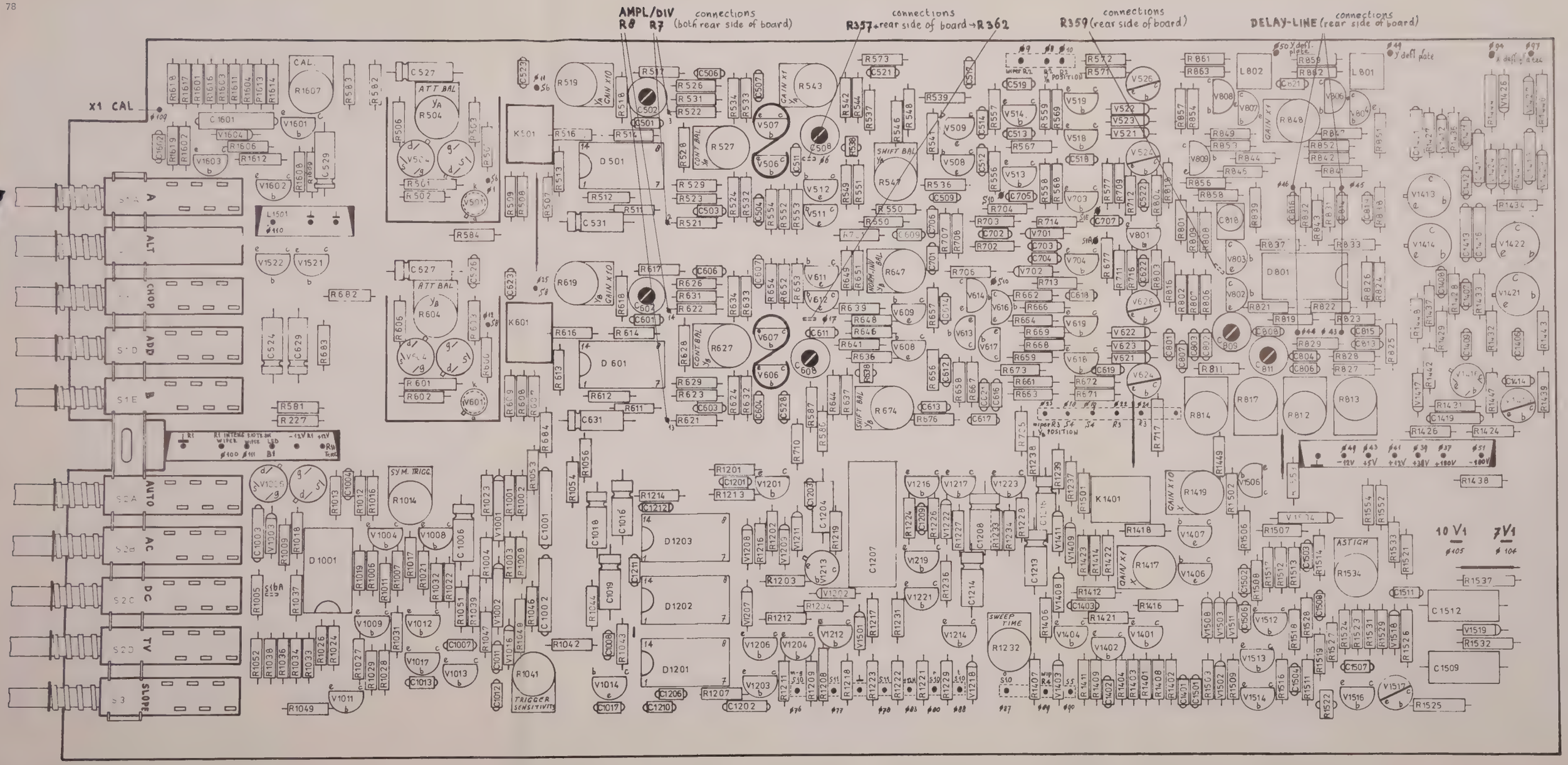



*Fig. 3.12. Power supply unit*




*3.13. Vertical amplifier unit*

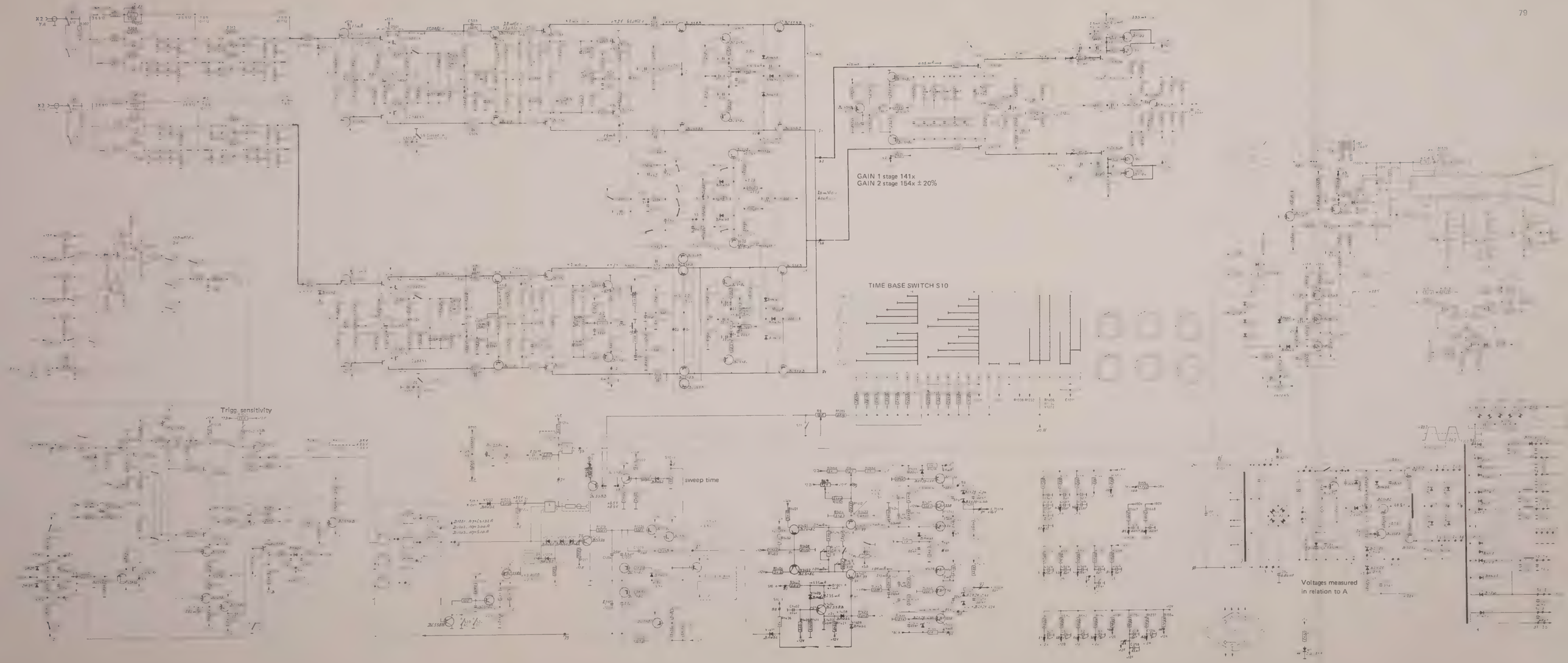



*Fig. 3.14. Circuit diagram of the complete oscilloscope PM 3212*

## CODING SYSTEM OF FAILURE REPORTING FOR QUALITY ASSESSMENT OF T & M INSTRUMENTS

**(excl. potentiometric recorders)**

The information contents of the coded failure description is necessary for our computerized processing of quality data.

Since the reporting of repair and maintenance routines must be complete and exact, we give you an example of a correctly filled-out PHILIPS SERVICE Job sheet.

| ① Country | ② Day Month Year | ③ Typenumber | /Version | ④ Factory/Serial no. |
|---|---|---|---|---|
| 32 | 150475 | OPM | 32600 2 | DO 0078 3 |

*CODED FAILURE DESCRIPTION* ⑥

| ⑤ Nature of call | Location | Component/sequence no. | Category |
|---|---|---|---|
| ☐ Installation | | TS0607 | 5 |
| ☐ Pre sale repair | | R00631 | 2 |
| ☐ Preventive maintenance | 0021 | 990001 | 4 |
| ☒ Corrective maintenance | | | |
| ☐ Other | | | |

⑦ *Job completed* ☒

*Working time* ⑧ ☐☐12 Hrs

Detailed description of the information to be entered in the various boxes:

①Country: 32 = Switzerland

②Day Month Year 150475 = 15 April 1975

③Type number/Version OPM32602 = Oscilloscope PM 3260, version 02 (in later oscilloscopes this number is placed in front of the serial no)

④Factory/Serial number DO0078 3 = DO 783 These data are mentioned on the type plate of the instrument

⑤ Nature of call: Enter a cross in the relevant box

⑥ Coded failure description

*Location*

☐☐☐☐

These four boxes are used to isolate the problem area. Write the code of the part in which the fault occurs, e.g. unit no or mechanical item no of this part (refer to 'PARTS LISTS' in the manual).

Example: 0001 for Unit 1
000A for Unit A
0075 for item 75

If units are not numbered, do not fill in the four boxes; see Example Job sheet.

*Component/sequence no.*

☐☐☐☐☐☐

These six boxes are intended to pinpoint the faulty component.

A. Enter the component designation as used in the circuit diagram. If the designation is alfa-numeric,the letters must be written (starting from the left) in the two left-hand boxes and the figures must be written (in such a way that the last digit occupies the right-most box) in the four right-hand boxes.

B. Parts not identified in the circuit diagram:

990000 Unknown/Not applicable
990001 Cabinet or rack (text plate, emblem, grip, rail, graticule, etc.)
990002 Knob (incl. dial knob, cap, etc.)
990003 Probe (only if attached to instrument)
990004 Leads and associated plugs
990005 Holder (valve,transistor, fuse, board, etc.)
990006 Complete unit (p.w. board, h.t. unit, etc.)
990007 Accessory (only those without type number)
990008 Documentation (manual, supplement, etc.)
990009 Foreign object
990099 Miscellaneous

*Category*

☐

0 Unknown, not applicable (fault not present, intermittent or disappeared)
1 Software error
2 Readjustment
3 Electrical repair (wiring, solder joint, etc.)
4 Mechanical repair (polishing, filing, remachining, etc.)
5 Replacement (of transistor, resistor, etc.)
6 Cleaning and/or lubrication
7 Operator error
8 Missing items (on pre-sale test)
9 Environmental requirements are not met

⑦ Job completed: Enter a cross when the job has been completed.

⑧ Working time: Enter the total number of working hours spent in connection with the job (excluding travelling, waiting time, etc.), using the last box for tenths of hours.

☐☐12 = 1,2 working hours (1 h 12 min.)

# Sales and service all over the world

**Alger**: Sadetel; 41 Rue des Frères Mouloud Alger; tel. 656613–656607

**Argentina**: Philips Argentina S.A., Cassila Correo 3479, Buenos Aires; tel. T.E. 70, 7741 al 7749

**Australia**: Philips Electrical Pty Ltd., Philips House, 69-79 Clarence Street, Box 2703 G.P.O., Sydney; tel. 2.0223

**België/Belgique**: M.B.L.E, Philips Bedrijfsapparatuur, 80 Rue des Deux Gares, Bruxelles; tel. 02/13.76.00

**Bolivia**: Industrias Bolivianas Philips S.A. LA Jón postal 2964 La Paz tel. 50029

**Brasil**: S.A. Philips Do Brasil; Avenida Paulista 2163; P.O. Box 8681; Sao Paulo S.P.; tel 81–2161.

**Burundi**: Philips S.A.R.L., Avenue de Grèce, B.P. 900, Bujumbura

**Canada**: Philips Electronic Industries Ltd., Scientific and Electronic Equipment Division, Philips House, 116 Vanderhoof Avenue, Toronto 17 M 4G 2J1. tel. (416)-425-5161.

**Chile**: Philips Chiléna S.A., Casilla 2687, Santiago de Chile; tel. 94001

**Colombia**: Industrias Philips de Colombia S.A., Calle 13 no. 51-03, Apartado Nacional 1505, Bogota; tel. 473640

**Costa Rica**: Philips de Costa Rica Ltd., Apartado Postal 4325, San José; tel. 210111

**Danmark**: Philips Elektronik Systemer A/S Afd. Industri & Forskning; Strandlodsvej 4 2300-København S; Tel (0127) AS 2222; telex 27045

**Deutschland** (Bundesrepublik): Philips Elektronik Industrie GmbH, 35 Kassel-Bettenhausen, Miramstrasse 87; tel. (0561) 501521.

**Ecuador**: Philips Ecuador S.A., Casilla 343, Quito; tel. 239080

**Egypt**: Ph. Scientific Bureau 5 Sherif Str. Cairo – A.R. Egypt P.O. Box 1807; tel. 78457-57739

**Eire**: Philips Electrical (Ireland) Ltd., Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 976611

**El Salvador**: Philips de El Salvador, Apartado Postal 865, San Salvador; tel. 217441

**España**: Philips Ibérica S.A.E., Avenida de America, Apartado 2065, Madrid 17; tel 2462200

**Ethiopia**: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.), P.O.B. 2565; Cunningham Street, Addis Abeba; tel. 48300

**Finland**: Oy Philips Ab, Postboks 10255, Helsinki 10; tel. 10915

**France**: Philips Industrie, Division de la S.A. Philips Industrielle et Commerciale 105 Rue de Paris, 93 002 Bobigny; tel. 830-11-11

**Ghana**: Philips (Ghana) Ltd., P.O.B. M 14, Accra; tel. 66019

**Great Britain**: Pye Unicam Ltd., York Street, Cambridge; tel. (0223) 58866

**Guatemala**: Philips de Guatemala S.A., Apartado Postal 238, Guatemala City; tel. 64857

**Hellas**: Philips S.A. Hellénique, 54, Ave Syngrou, Athens; tel 230476, P.O. Box 153

**Honduras**: Hasbun de Honduras Apartado Postal 83, Tegucigalpa; tel. 2-9121...5

**Hong kong**: Philips Hong Kong Ltd., P.O.B. 2108, St. George's Building, 21st floor, Hong Kong; tel. 5-249246

**India**: Philips India Ltd., Shivsagar Estate, Block "A", Dr. Annie Besant Road, P.O.B. 6598, Worli, Bombay 18; tel. 370071

**Indonesia**: P. T. Philips Development Corporation, Jalan Proklamasi 33, P.O.B. 2287, Jakarta; tel. 51985-51986

**Iran**: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran; tel. 662281

**Iraq**: Philips Iraq W.L.L. Munir Abbas Building 4th Floor; South Gate. P.O. box 5749 Baghdad; tel. 80409

**Island**: Heimilistaeki SF, Saetún 8, Reykjavik; tel. 24000

**Islas Canarias**: Philips Ibérica S.A.E., Triana 132, Las Palmas; Casilla 39-41, Santa Cruz de Tenerife

**Italia**: Philips S.p.A., Sezione PIT; Viale Elvezia 2, 20052 Monza; tel. (039) 361-441; telex 35290

**Kenya**: Philips (Kenya) Ltd., P.O.B. 30554, Nairobi; tel. 29981

**Malaysia**: Philips Malaya Sdn Bhd. P.O. Box 332, Kuala Lumpur;/Selangor W. Malaysia; tel. 774411

**Mexico**: Philips Comercial S.A. de C.V., Uruapan 7, Apdo 24-328, Mexico 7 D.F.; tel. 25-15-40

**Nederland**: Philips Nederland B.V., Boschdijk, Gebouw VB, Eindhoven; tel. 793333

**Ned. Antillen**: N.V. Philips Antillana, Postbus 523, Willemstad; tel. Curaçao 36222-35464

**New Zealand**: Philips Electronical Industries (N.Z.) Ltd., Professional and Industrial Division, 70-72 Kingsford Smith Street, P.O.B. 2097, Lyall Bay, Wellington; tel. 73-156

**Nigeria**: Philips (Nigeria) Ltd., 6 Ijora Causeway, P.O.B. 1921, Lagos; tel. 45414/7

**Nippon**: Nihon Philips Corporation, P.O.B. 13, World Trade Center, 32nd Floor, Tokyo 105; tel. (03) 435-5211

**Norge**: Norsk A.S. Philips, Postboks 5040, Oslo; tel. 463890

**Österreich**: Oesterreichische Philips Industrie GmbH, Abteilung Industrie Elektronik, Partartgasse 32, A-1230 Wien; tel. (0222)-831501.

**Pakistan**: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd., El-Markaz, M.A. Jinnah Road, P.O.B. 7101, Karachi; tel. 70071

**Paraguay**: Philips del Paraguay S.A., Casilla de Correo 605, Asuncion; tel. 8045-5536-6666

**Perú**: Philips Peruana S.A., Apartado Postal 1841, Lima; tel. 326070

**Philippines**: Philips Industrial Development Inc., 2246 Pasong Tamo P.O.B. 911, Makati Rizal D-708; tel. 889453 to 889456

**Portugal**: Philips Portuguesa S.A.R.L., Av. Eng.° Duarte Pacheco, 6 – Lisboa – 1

**Rwanda**: Philips Rwanda S.A.R.L., B.P. 449, Kigali

**Saoudi Arabia**: A. Rajab and A. Silsilah P.O. box 203 Jeddah - Saudi Arabia; tel. 5113-5114

**Schweiz-Suisse-Svizzera**: Philips A.G., Binzstrasse 15, Postfach 8027, Zürich; tel. 051-442211

**Singapore**: Philips Singapore Private Ltd. P.O. Box 340; Toa Payoh Central Post Office; Singapore 12; tel. 538811

**South Africa**: South African Philips (Pty) Ltd., P.O.B. 7703, 2, Herb Street, New Doornfontein, Johannesburg; tel. 24-0531

**Sverige**: Svenska A.B. Philips, Fack, Lidingövägen 50, Stockholm 27: tel. 08/635000

**Syria**: Philips Moyen-Orient S.A. Rue Fardoss 79 Immeuble Kassas and Sadate B.P. 2442 Damas; tel. 18605-21650

**Taiwan**: Yung Kang Trading Co. Ltd., San Min Building, Gnd Floor, 57-1 Chung Shan N Road, 2 Section, P.O.B. 1467, Taipei; tel. 577281

**Tanzania**: Philips (Tanzania) Ltd., Box 20104, Dar es Salaam; tel. 29571

**Thailand**: Philips Thailand Ltd., 283, Silom Road, Bangkok; tel. 36980, 36984-9

**Turkey**: Türk Philips Ticaret A.S., Posta Kutusu 504, Beyoglu; Gümüssüyü Caddesl 78/80 Istanbul 1 Turkye

**Uganda**: Philips Uganda Ltd. p.o. Box 5300 Kampala; tel. 59039

**Uruguay**: Industrias Philips del Uruguay, Avda Uruguay 1287, Montevideo; tel 915641 Casilla de Correo 294

**U.S.A.**: Philips Test and Measuring Instruments Inc.; 400 Crossways Park Drive, Woodbury, N.Y. 11797; tel. (516) 921-8880

**Venezuela**: C.A. Philips Venezolana, Apartado Postal 1167, Caracas; tel. 360511

**Zaire**: Philips S.Z.R.L., B.P. 1798, Kinshasa; tel. 31887-31888-31693

**Zambia**: Philips Electrical Ltd., Professional Equipment Division, P.O.B. 553 Kitwe; tel. 2526/7/8; Lusaka P.O. Box 1878

760101

**For information on change of address:**

N.V. Philips
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - The Netherlands

**For countries not listed:**

N.V. Philips PIT Export Dept.
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - The Netherlands